



INDUSTRIAL DRIVE SOLUTIONS



RELIABLE
Performance You Can Trust



EFFICIENT
Maximize Every Watt



PRECISE
Control with Accuracy



راهنمای فعال سازی و استفاده از

Flying Start Speed Search برای

درایو موتور القایی سه فاز در حالت V/F



Flying Start Speed

Search Guide

فهرست مطالب

- ۱) معرفی کلی ۱
- ۲) Speed Search چیست و چه کاری انجام می‌دهد؟ ۱
- ۳) کاربردهای پیشنهادی ۲
- ۴) تفاوت Speed Search با استارت معمولی V/F 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 ۵

قابلیت Speed Search یا Flying Start برای راه‌اندازی ایمن موتور القایی در شرایطی استفاده می‌شود که موتور قبل از وصل دوباره خروجی درایو، به علت اینرسی مکانیکی هنوز در حال چرخش است. در چنین وضعیتی اگر درایو مانند یک راه‌اندازی معمولی عمل کند، اختلاف بین سرعت واقعی موتور و فرکانس خروجی می‌تواند باعث افزایش ناگهانی جریان، خطای اضافه‌جریان و ضربه مکانیکی شود.

در این حالت، درایو ابتدا خروجی را با ولتاژ کم اعمال می‌کند و با کنترل جریان موتور، فرکانس مناسب برای اتصال نرم به موتور در حال چرخش را پیدا می‌کند. پس از پایدار شدن جریان و ولتاژ، حرکت موتور با شتاب‌گیری یا کاهش سرعت عادی ادامه پیدا می‌کند.

نکته: Speed Search برای اندازه‌گیری دقیق سرعت مکانیکی موتور نیست؛ هدف آن پیدا کردن نقطه امن برای اتصال دوباره خروجی درایو به موتور در حال چرخش است.

(۲) Speed Search چیست و چه کاری انجام می‌دهد؟

در موتور القایی، جریان موتور نسبت به اختلاف بین فرکانس خروجی درایو و سرعت واقعی موتور حساس است. اگر این اختلاف زیاد باشد، جریان افزایش می‌یابد. این قابلیت از همین رفتار برای نزدیک شدن به سرعت مناسب استفاده می‌کند.

در شروع جستجو، ولتاژ خروجی پایین نگه داشته می‌شود تا حتی در صورت اختلاف سرعت یا اختلاف فاز، جریان به صورت ناگهانی بالا نرود. سپس درایو جریان را کنترل می‌کند. اگر جریان بیش از حد مجاز شود، فرکانس جستجو کاهش می‌یابد. وقتی جریان در محدوده مجاز قرار گیرد و ولتاژ به مقدار مناسب برسد، موتور به صورت نرم به خروجی درایو متصل شده در نظر گرفته می‌شود.

جدول (۱)

مرحله	رفتار درایو	هدف
شروع جستجو	اعمال خروجی با ولتاژ کم	جلوگیری از ضربه جریان در لحظه اتصال
کنترل جریان	مقایسه جریان موتور با حد تنظیم‌شده	تشخیص اختلاف سرعت و محدود کردن جریان
اصلاح فرکانس	کاهش فرکانس در صورت بالا بودن جریان	نزدیک شدن به سرعت واقعی موتور
اتصال نرم	پایدار شدن جریان و ولتاژ	ادامه حرکت با شتاب یا کاهش سرعت عادی

۳) کاربردهای پیشنهادی

استفاده از Speed Search برای بارهایی مناسب است که پس از قطع خروجی یا قطع لحظه‌ای برق، موتور فوراً متوقف نمی‌شود. این قابلیت به خصوص در بارهای اینرسی‌دار باعث کاهش خطای اضافه‌جریان و کاهش ضربه مکانیکی هنگام راه‌اندازی مجدد می‌شود.

جدول (۲)

کاربرد	دلیل مناسب بودن	نکته راه‌اندازی
فن و بلوئر	پروانه پس از قطع خروجی همچنان با اینرسی می‌چرخد.	حد جریان را خیلی پایین انتخاب نکنید.
پمپ و سیستم‌های سیالی	امکان چرخش موتور تحت اثر جریان سیال وجود دارد.	جهت چرخش و فرمان راه‌اندازی بررسی شود.
سانتریفیوژ و بارهای اینرسی بالا	توقف کامل موتور زمان‌بر است.	زمان شتاب و حد جریان با احتیاط تنظیم شود.
نوار نقاله و ماشین‌آلات عمومی	ممکن است بار پس از توقف خروجی هنوز حرکت داشته باشد.	پس از اتصال نرم، شتاب‌گیری نباید بسیار سریع باشد.

نکته: اگر موتور همیشه از سکون کامل راه‌اندازی می‌شود، فعال بودن دائمی Speed Search ضروری نیست و ممکن است فقط زمان شروع حرکت را افزایش دهد.

۴) تفاوت Speed Search با استارت معمولی V/F

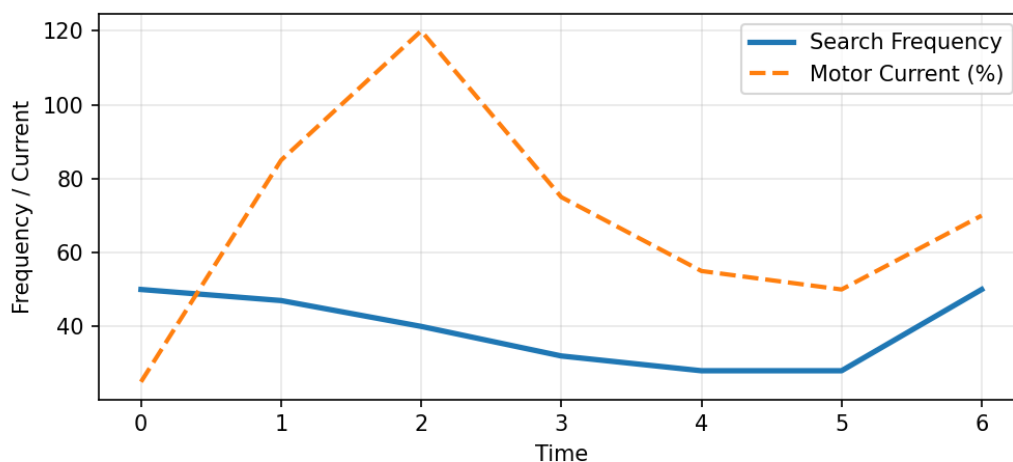
در استارت معمولی V/F، درایو فرض می‌کند موتور متوقف است و از فرکانس پایین به سمت فرکانس هدف شتاب می‌گیرد. اما در Speed Search، فرض اولیه این است که موتور ممکن است از قبل در حال چرخش باشد. بنابراین درایو ابتدا با ولتاژ محدود و کنترل جریان، شرایط موتور را بررسی می‌کند و سپس به کنترل عادی برمی‌گردد.

جدول (۳)

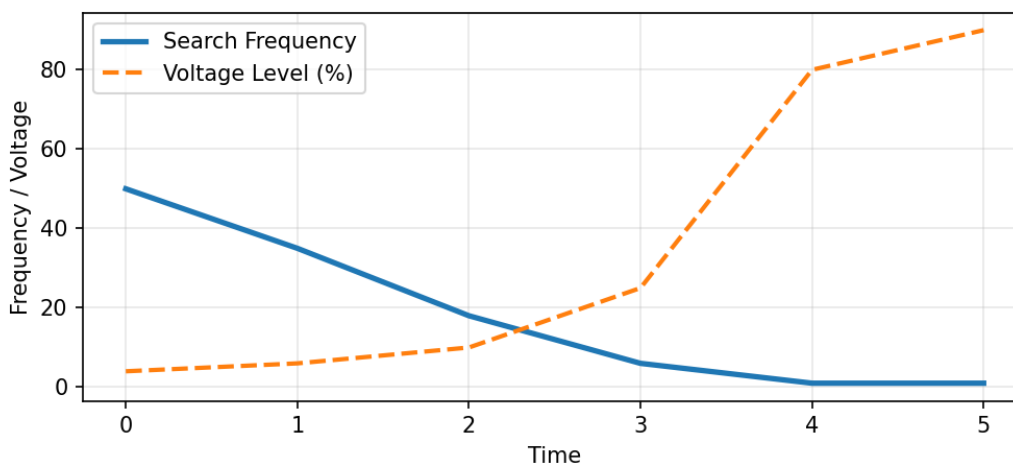
ویژگی	استارت معمولی V/F	Speed Search
فرض اولیه	موتور متوقف است	موتور ممکن است در حال چرخش باشد
ولتاژ شروع	طبق منحنی V/F یا مقدار Boost تنظیم می‌شود	با ولتاژ کم شروع می‌شود
معیار تصمیم‌گیری	فرکانس فرمان و زمان شتاب	جریان موتور و پایداری ولتاژ
ریسک در موتور چرخان	احتمال خطای OC و ضربه مکانیکی بیشتر است	اتصال دوباره نرم‌تر و ایمن‌تر انجام می‌شود
زمان راه‌اندازی	برای موتور متوقف سریع‌تر است	برای موتور چرخان ایمن‌تر است ولی ممکن است کمی زمان ببرد

مقایسه نموداری رفتار جست‌وجو

نمودارهای زیر رفتار مفهومی قابلیت را نشان می‌دهند. این نمودارها برای آموزش و درک عملکرد هستند و مقادیر واقعی به مشخصات موتور، بار، ولتاژ ورودی، فرکانس هدف و تنظیمات درایو بستگی دارد.



نمودار (۱): روند مفهومی کاهش فرکانس و کنترل جریان در Speed Search



نمودار (۲): رفتار مفهومی هنگام تشخیص موتور متوقف یا تقریباً متوقف

(۵) شرط‌های اصلی قبل از استفاده

این قابلیت برای موتور القایی سه فاز در کنترل حلقه باز V/F در نظر گرفته شده است. قبل از فعال‌سازی، مشخصات موتور و پارامترهای پایه باید به درستی تنظیم شوند. استفاده از این قابلیت برای موتورهای سنکرون یا مدهای کنترلی برداری توصیه نمی‌شود.

جدول (۴)

شرط	توضیح	اقدام پیشنهادی
نوع موتور	موتور باید القایی سه فاز باشد. $H28=0$	پارامتر نوع موتور را روی حالت موتور القایی سه فاز قرار دهید.
مد کنترل	مد کنترل باید V/F باشد. $H40=0$	از فعال بودن مدهای سنسورلس یا برداری خودداری کنید.
جریان نامی موتور	حد جریان جستجو بر اساس جریان نامی موتور تعیین می‌شود. ($H33$)	جریان نامی را مطابق پلاک موتور وارد کنید.
فرکانس هدف	فرکانس فرمان باید معتبر و بالاتر از حداقل راه‌اندازی باشد	فرکانس مرجع و محدودیت‌های فرکانس را بررسی کنید.
وضعیت خطا	در زمان خطا یا تنظیمات خاص موتور، راه‌اندازی مجدد مجاز نیست	ابتدا خطا را برطرف و تنظیمات موتور را کامل کنید.

(۶) پارامترهای مهم و اثر هر کدام

پارامترهای اصلی این قابلیت در گروه H قرار دارند. تنظیم درست این پارامترها باعث راهاندازی نرم تر و کاهش خطای اضافه جریانی می شود. مقدارهای پیشنهادی زیر برای شروع تست اولیه هستند و باید متناسب با موتور و بار اصلاح شوند.

جدول (۵)

پارامتر	نام نمایشی	محدوده	پیش فرض پیشنهادی	توضیح
H22	Speed Search Mode	0 تا 3	0	انتخاب حالت فعال سازی قابلیت
H23	Current Limit Level	50 تا 200%	100%	حد جریان مجاز در زمان جستجو، بر اساس درصد جریان نامی موتور
H24	P Gain	1 تا 9999	100	بهره واکنش سریع کنترل جریان در زمان جستجو
H25	I Gain	1 تا 9999	100	بهره اصلاح تدریجی کنترل جریان در زمان جستجو
H33	Motor Rated Current	مطابق پلاک موتور	-	مبنای محاسبه حد جریان جستجو
F22	Base Frequency	مطابق موتور	-	مبنای شکل گیری ولتاژ خروجی در حالت V/F
F30	V/F Pattern	Linear / Square / User	-	انتخاب الگوی ولتاژ نسبت به فرکانس

جدول زیر حالت های پارامتر H22 را نشان می دهد.

جدول (۶)

مقدار H22	حالت	شرح عملکرد
0	Disable	قابلیت غیرفعال است و راهاندازی به صورت معمولی انجام می شود.
1	Normal Start	قابلیت در شروع عادی موتور فعال می شود.
2	Fault Reset / Auto Restart	قابلیت برای راهاندازی مجدد پس از خطا یا Restart خودکار استفاده می شود.
3	Power On / Restart	قابلیت برای شروع پس از روشن شدن یا برگشت برق استفاده می شود.

(۷) فعال سازی و تنظیم اولیه

برای استفاده اولیه، ابتدا نوع موتور، مد کنترل و جریان نامی موتور را تنظیم کنید. سپس حالت فعال سازی و حد جریان جستجو را انتخاب کنید. در اولین تست بهتر است بار سبک باشد و جریان خروجی در مانیتور درایو بررسی شود.

جدول (۷)

مرحله	عملیات	مقدار پیشنهادی اولیه
1	تنظیم نوع موتور	موتور القایی سه فاز
2	انتخاب مد کنترل	V/F
3	تنظیم جریان نامی موتور	مطابق پلاک موتور
4	فعال سازی برای شروع عادی	H22 = 1
5	تنظیم حد جریان جستجو	H23 = 120 تا 200%
6	تنظیم بهره P	H24 = 100
7	تنظیم بهره I	H25 = 100
8	تست اولیه	بدون بار یا با بار سبک

(۸) نکات تنظیم و بهره‌برداری

اگر در زمان شروع، خطای اضافه‌جریان رخ می‌دهد، ابتدا مقدار H23 و جریان نامی موتور را بررسی کنید. مقدار خیلی پایین H23 باعث حساسیت زیاد و خروج ناموفق از جستجو می‌شود. مقدار خیلی بالا نیز ممکن است اجازه عبور جریان زیاد را بدهد. برای اغلب کاربردها، مقدار 120 تا 150 درصد جریان نامی برای شروع تست مناسب است. اگر جستجو ناپایدار است یا رفتار فرکانس و جریان نوسانی است، بهره‌های H24 و H25 را با گام‌های کوچک اصلاح کنید. افزایش بیش از حد بهره P باعث واکنش تند می‌شود و افزایش بیش از حد بهره I ممکن است باعث اصلاح دیر هنگام یا تجمع اثر کنترلی شود.

جدول (۸)

علامت مشاهده شده	علت محتمل	اقدام پیشنهادی
خطای OC در شروع	حد جریان پایین، بار سنگین یا اختلاف سرعت زیاد است.	H23 را افزایش دهید و بار مکانیکی را بررسی کنید.
طولانی شدن جستجو	جریان به محدوده پایدار نمی‌رسد.	H23، زمان شتاب و وضعیت بار را بررسی کنید.
ضربه مکانیکی پس از اتصال	شتاب خیلی تند یا بهره P زیاد است.	زمان شتاب را افزایش دهید و H24 را کاهش دهید.
زمان شروع زیاد در موتور متوقف	قابلیت در حالت‌های غیرضروری فعال است.	H22 را فقط برای شرایط مورد نیاز فعال کنید.

(۹) راه‌اندازی سریع

برای تست اولیه محافظه کارانه، مراحل زیر پیشنهاد می‌شود.

جدول (۹)

ردیف	تنظیم	مقدار پیشنهادی
1	نوع موتور	موتور القایی سه‌فاز
2	مد کنترل	V/F
3	جریان نامی موتور	مطابق پلاک موتور
4	H22	1 برای شروع عادی
5	H23	120٪ برای شروع تست، سپس بر اساس جریان واقعی اصلاح شود.
6	H24	100
7	H25	100
8	زمان شتاب	خیلی کوتاه انتخاب نشود.
9	تست اولیه	بدون بار یا با بار سبک

توجه: پس از موفقیت در تست اولیه، مقدار H23 و بهره‌های H24/H25 را با توجه به جریان واقعی، زمان جستجو و رفتار مکانیکی بار تنظیم کنید.