



INDUSTRIAL DRIVE SOLUTIONS



RELIABLE
Performance You Can Trust



EFFICIENT
Maximize Every Watt



PRECISE
Control with Accuracy



راهنمای فانکشن

چندمرحله‌ای فرکانس

راهنمای کاربری انتخاب فرکانس‌های از پیش تنظیم‌شده از

طریق ورودی‌های دیجیتال چندمنظوره

Multi-Step Function
(MSF)

فهرست مطالب

- ۱) معرفی کلی ۱
- ۲) تفاوت با فرکانس مرجع معمولی ۱
- ۳) شرط‌های اصلی قبل از استفاده ۱
- ۴) ترمینال‌های انتخاب فرکانس چندمرحله‌ای ۲
- ۵) جدول ساده انتخاب حالت‌ها ۲
- ۶) پارامترهای مهم و اثر هر کدام ۳
- ۷) رفتار در زمان تغییر مرحله ۴
- ۸) نمودارهای عملکرد ۴
- ۹) فعال‌سازی و تنظیم اولیه ۵
- ۱۰) محدودیت‌ها، نکات ایمنی و عیب‌یابی ۵
- ۱۱) راه‌اندازی سریع ۶

(۱) معرفی کلی

فانکشن Multi-Step برای انتخاب چند فرکانس از پیش تنظیم شده با استفاده از ورودی‌های دیجیتال به کار می‌رود. با این قابلیت، کاربر می‌تواند بدون تغییر دستی فرکانس از روی کی‌پد یا ارتباطات، فقط با روشن و خاموش کردن چند ترمینال، فرکانس کاری درایو را تغییر دهد.

در حالت صفر، درایو از فرکانس مرجع اصلی استفاده می‌کند. در حالت‌های یک تا هفت، فرکانس‌های از پیش تنظیم شده فعال می‌شوند. پس از انتخاب هر حالت، اگر فرکانس جدید بیشتر از فرکانس فعلی باشد، درایو شتاب‌گیری می‌کند و اگر کمتر باشد، کاهش سرعت انجام می‌شود.

این عملکرد برای ماشین‌هایی مانند نوار نقاله، میکسر، ماشین‌های رفت و برگشتی، پمپ‌ها، فن‌ها و فرآیندهای مناسب است که چند سرعت کاری ثابت دارند.

توجه: این قابلیت فقط فرکانس مرجع را انتخاب می‌کند. فرمان حرکت، جهت چرخش، زمان شتاب و زمان کاهش سرعت باید جداگانه و مطابق تنظیمات اصلی درایو تعیین شوند.

(۲) تفاوت با فرکانس مرجع معمولی

در حالت عادی، فرکانس خروجی از یک مرجع اصلی مانند کی‌پد، ورودی آنالوگ یا ارتباطات دریافت می‌شود. در حالت چندمرحله‌ای، چند فرکانس ثابت از قبل تنظیم می‌شود و ورودی‌های دیجیتال مشخص می‌کنند که کدام فرکانس فعال باشد.

(۳) شرط‌های اصلی قبل از استفاده

قبل از استفاده از این قابلیت، باید ورودی‌های دیجیتال بدرستی تعریف شوند و فرکانس‌های مرحله‌ای باتوجه به محدودیت موتور و درایو تنظیم شوند. همچنین جهت عملکرد ورودی‌ها باید با نوع سیم‌بندی ورودی‌ها هماهنگ باشد.

جدول (۱)

شرط	توضیح	اقدام پیشنهادی
تعریف ورودی‌ها	برای دسترسی کامل به ۸ حالت، سه ورودی دیجیتال لازم است.	سه ترمینال آزاد را به سطح پایین، میانی و بالا اختصاص دهید.
فرکانس‌های مرحله‌ای	هر حالت باید فرکانس مناسب فرآیند را داشته باشد.	فرکانس‌ها را از کم به زیاد یا مطابق نیاز ماشین تنظیم کنید.
حداکثر فرکانس	فرکانس انتخابی نباید از حد مجاز درایو و موتور بیشتر باشد.	مقدارها را با حداکثر فرکانس خروجی مقایسه کنید.
زمان شتاب/کاهش سرعت	تغییر مرحله با شیب شتاب یا کاهش سرعت انجام می‌شود.	زمان‌های شتاب و کاهش سرعت را متناسب با بار تنظیم کنید.
نوع ورودی NPN/PNP	روشن بودن منطقی ترمینال به تنظیم مشترک ورودی بستگی دارد.	پس از سیم‌بندی، وضعیت ورودی‌ها را از مانیتور درایو بررسی کنید.

(۴) ترمینال‌های انتخاب فرکانس چندمرحله‌ای

برای انتخاب حالت‌های چندمرحله‌ای، سه ورودی دیجیتال به عنوان انتخاب سطح پایین، سطح میانی و سطح بالا تعریف می‌شوند. این سه ورودی مانند یک کلید انتخاب‌گر عمل می‌کنند و ترکیب روشن/خاموش آن‌ها، حالت فعال را مشخص می‌کند.

جدول (۲)

نام کاربری	کد عملکرد ترمینال	نقش در انتخاب حالت	مثال تنظیم روی ترمینال
انتخاب سطح پایین	۵	اولین ورودی انتخاب حالت	I22=5 برای P3
انتخاب سطح میانی	۶	دومین ورودی انتخاب حالت	I23=6 برای P4
انتخاب سطح بالا	۷	سومین ورودی انتخاب حالت	I24=7 برای P5

در صورت نیاز، این سه کد می‌توانند به هر سه ورودی دیجیتال آزاد دیگر نیز اختصاص داده شوند. مثال بالا فقط یک پیشنهاد برای سیم‌بندی ساده و مشابه راهنماهای صنعتی است.

(۵) جدول ساده انتخاب حالت‌ها

برای استفاده از جدول زیر، نیازی به محاسبه دودویی نیست. کافی است وضعیت روشن/خاموش سه ورودی انتخاب را با ردیف متناظر تطبیق دهید و از ستون فرکانس فعال، پارامتر فرکانس همان حالت را بخوانید.

جدول (۳)

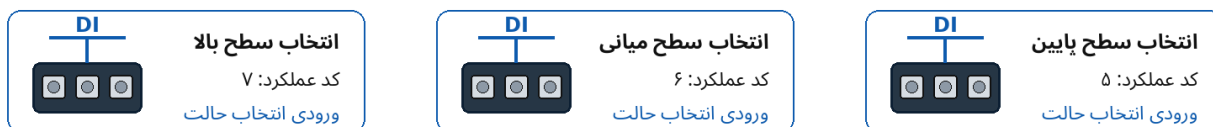
فرکانس فعال	حالت	سطح پایین	سطح میانی	سطح بالا
فرکانس مرجع اصلی	۰	خاموش	خاموش	خاموش
St1	۱	روشن	خاموش	خاموش
St2	۲	خاموش	روشن	خاموش
St3	۳	روشن	روشن	خاموش
I30	۴	خاموش	خاموش	روشن
I31	۵	روشن	خاموش	روشن
I32	۶	خاموش	روشن	روشن
I33	۷	روشن	روشن	روشن

نکته مهم: حالت ۰ از فرکانس مرجع اصلی درایو استفاده می‌کند. اگر هر سه ورودی انتخاب خاموش باشند، درایو به مرجع اصلی مانند Hz، ورودی آنالوگ یا ارتباطات برمی‌گردد.

راهنمای ساده انتخاب فرکانس‌های چندمرحله‌ای

ترمینال‌های انتخاب و جدول حالت‌ها

۱. ترمینال‌های انتخاب فرکانس



ترکیب روشن یا خاموش این سه ورودی، یکی از ۸ فرکانس را انتخاب می‌کند.

۲. جدول ساده انتخاب حالت‌ها

فرکانس فعال	حالت	سطح پایین	سطح میانی	سطح بالا
فرکانس مرجع اصلی	0	خاموش	خاموش	خاموش
St1	1	روشن	خاموش	خاموش
St2	2	خاموش	روشن	خاموش
St3	3	روشن	روشن	خاموش
I30	4	خاموش	خاموش	روشن
I31	5	روشن	خاموش	روشن
I32	6	خاموش	روشن	روشن
I33	7	روشن	روشن	روشن

نکته مهم: حالت 0 از فرکانس مرجع اصلی درایو استفاده می‌کند.

برای استفاده از جدول، فقط وضعیت روشن یا خاموش سه ورودی را با ردیف متناظر تطبیق دهید.

شکل (۱): راهنمای گرافیکی انتخاب حالت‌های Multi-Step

۶) پارامترهای مهم و اثر هر کدام

پارامترهای زیر برای تعریف ورودی‌ها و تنظیم فرکانس‌های مرحله‌ای استفاده می‌شوند. مقدارهای فرکانس با دقت یک‌دهم هرتز نمایش داده می‌شوند.

فرکانس‌های مرحله‌ای

جدول (۴)

پارامتر	کاربرد	محدوده/محدودیت	پیش فرض پیشنهادی
Hz	فرکانس مرجع اصلی در حالت ۰	F23-F21	50.0 Hz
St1	فرکانس مرحله ۱	F23-F21	10.0 Hz
St2	فرکانس مرحله ۲	F23-F21	20.0 Hz
St3	فرکانس مرحله ۳	F23-F21	30.0 Hz
I30	فرکانس مرحله ۴	F23-F21	30.0 Hz
I31	فرکانس مرحله ۵	F23-F21	25.0 Hz
I32	فرکانس مرحله ۶	F23-F21	20.0 Hz
I33	فرکانس مرحله ۷	F23-F21	15.0 Hz

جدول (۵)

پارامتر	کاربرد	محدوده/گزینه	توضیح
I24~I20	تعریف عملکرد ورودی‌های P1 تا P5	۰ تا ۲۴	برای اختصاص کدهای ۵، ۶ و ۷ به ورودی‌های دیجیتال در مد Multi-Step استفاده می‌شود.
ACC / dEC	زمان شتاب و کاهش سرعت اصلی	مطابق تنظیمات درایو	شیب حرکت بین فرکانس‌های مرحله‌ای را تعیین می‌کند.
F21	حداکثر فرکانس خروجی	مطابق مدل و تنظیمات درایو	فرکانس‌های مرحله‌ای نباید از این مقدار بیشتر تنظیم شوند.

۷) رفتار در زمان تغییر مرحله

پس از تغییر وضعیت ورودی‌های انتخاب، درایو ابتدا وضعیت جدید ورودی‌ها را پایدارسازی می‌کند تا نویز یا تغییر لحظه‌ای باعث انتخاب اشتباه نشود. سپس فرکانس مرحله جدید اعمال می‌شود.

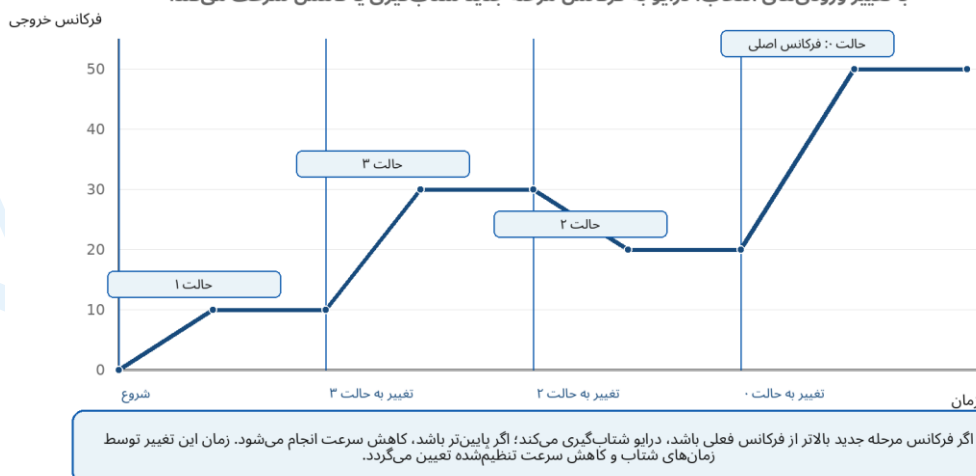
اگر فرکانس مرحله جدید بالاتر از فرکانس فعلی باشد، خروجی با زمان شتاب افزایش می‌یابد. اگر فرکانس جدید پایین‌تر باشد، خروجی با زمان کاهش سرعت کم می‌شود. بنابراین تغییر مرحله به صورت ناگهانی روی موتور اعمال نمی‌شود.

⚠ احتیاط: فرکانس‌های خیلی پایین یا خیلی بالا، با توجه به نوع بار، می‌توانند باعث کاهش گشتاور، افزایش جریان، لرزش یا فعال شدن حفاظت‌ها شوند. همه حالت‌ها ابتدا بدون بار و سپس زیر بار واقعی تست شوند.

۸) نمودارهای عملکرد

نمودار تغییر فرکانس در عملکرد چندمرحله‌ای

با تغییر ورودی‌های انتخاب، درایو به فرکانس مرحله جدید شتاب‌گیری یا کاهش سرعت می‌کند.



شکل (۲): نمونه تغییر فرکانس خروجی هنگام تغییر حالت چندمرحله‌ای

در این نمودار، هر تغییر در ورودی‌های انتخاب باعث انتخاب یک فرکانس جدید می‌شود. مسیر بین دو فرکانس بر اساس زمان شتاب یا کاهش سرعت طی می‌شود.

جدول (۶)

مرحله	اقدام	مقدار پیشنهادی اولیه	توضیح
۱	انتخاب سه ورودی دیجیتال آزاد	برای مثال P3, P4 و P5	سه ورودی برای انتخاب کامل هشت حالت لازم است.
۲	تعریف سطح پایین	I22 = 5	ورودی P3 به انتخاب سطح پایین اختصاص داده می شود.
۳	تعریف سطح میانی	I23 = 6	ورودی P4 به انتخاب سطح میانی اختصاص داده می شود.
۴	تعریف سطح بالا	I24 = 7	ورودی P5 به انتخاب سطح بالا اختصاص داده می شود.
۵	تنظیم فرکانس های St1 تا St3	مطابق نیاز فرآیند	این فرکانس ها برای حالت های ۱ تا ۳ استفاده می شوند.
۶	تنظیم I30 تا I33	مطابق نیاز فرآیند	این پارامترها برای حالت های ۴ تا ۷ استفاده می شوند.
۷	تست بدون بار	بررسی تغییر نرم فرکانس	هر حالت را جداگانه آزمایش کنید.
۸	تست زیر بار	بررسی جریان، لرزش و خطاها	در صورت نیاز زمان شتاب یا کاهش سرعت را اصلاح کنید.

(۱۰) محدودیت ها، نکات ایمنی و عیب یابی

- قبل از تست زیر بار، همه فرکانس های مرحله ای را بدون بار بررسی کنید؛
- فرکانس های مرحله ای را متناسب با توان موتور، نوع بار و محدودیت مکانیکی ماشین تنظیم کنید؛
- در بارهای اینرسی بالا، کاهش سرعت ناگهانی می تواند باعث اضافه ولتاژ دی سی سی باس شود؛
- در کاربردهای سنگین، زمان شتاب خیلی کوتاه می تواند باعث اضافه جریان شود؛
- در حالت JOG یا کنترل PID، ممکن است مرجع فرکانس دیگری اولویت داشته باشد؛ برای تست Multi-Step این حالت ها را غیرفعال کنید؛
- در صورت فعال بودن خطا یا توقف حفاظتی، ابتدا علت خطا رفع و درایو ریست شود؛ و
- وضعیت روشن یا خاموش ترمینال ها را پس از سیم بندی با مانیتور ورودی های دیجیتال بررسی کنید.

جدول (۷): عیب یابی

نشانه	علت های محتمل	اقدام پیشنهادی
با تغییر ورودی، فرکانس عوض نمی شود	کدهای ۵، ۶ و ۷ به ورودی ها اختصاص داده نشده اند؛ یا ورودی ها فعال نیستند.	تعریف I20 تا I24 و سیم بندی ورودی ها را بررسی کنید.
حالت انتخابی با جدول مطابقت ندارد	نوع NPN/PNP یا وضعیت منطقی ورودی ها اشتباه برداشت شده است.	وضعیت واقعی ورودی را از مانیتور درایو بررسی کنید.
فرکانس به مقدار مورد انتظار نمی رسد	فرکانس مرحله ای بالاتر از حد مجاز است یا محدودیت فرکانس فعال شده است.	مقدار فرکانس مرحله ای و حداکثر فرکانس را بررسی کنید.
حرکت موتور خیلی کند یا خیلی سریع تغییر می کند	زمان شتاب یا کاهش سرعت مناسب نیست.	ACC/deC یا زمان های چندگانه شتاب/کاهش سرعت را اصلاح کنید.
هنگام تغییر مرحله خطای جریان رخ می دهد	اختلاف فرکانس زیاد و زمان شتاب کوتاه است؛ بار سنگین است.	زمان شتاب را افزایش دهید یا اختلاف فرکانس بین مراحل را کمتر کنید.
در کاهش سرعت خطای اضافه ولتاژ رخ می دهد	زمان کاهش سرعت کوتاه یا اینرسی بار زیاد است.	زمان کاهش سرعت را افزایش دهید یا از تجهیزات ترمز مناسب استفاده کنید.

- سه ورودی دیجیتال آزاد را برای انتخاب سطح پایین، میانی و بالا مشخص کنید؛
- برای مثال، P3 را با کد ۵، P4 را با کد ۶ و P5 را با کد ۷ تنظیم کنید؛
- فرکانس‌های St1، St2، St3 و I30 تا I33 را مطابق نیاز فرآیند وارد کنید؛
- همه ورودی‌ها را خاموش کنید و مطمئن شوید درایو از فرکانس مرجع اصلی استفاده می‌کند؛
- هر ترکیب ورودی را طبق جدول انتخاب حالت‌ها تست کنید؛ و
- در پایان، عملکرد دستگاه را در شرایط واقعی بار بررسی کنید و زمان شتاب/کاهش سرعت را اصلاح نمایید.