

راهنمای جامع نصب، راه اندازی و تنظیمات

اینورتر HiTEK سری F50



همراه با تنظیمات کاربردی، Modbus، Multi-Speed، PID و راهنمای عیب یابی

تهیه و تدوین: واحد فنی و مهندسی شرکت ایمن صنعت مدرن (ISM)

نسخه پیش نویس فنی 1.0 - شهریور 1405 / سپتامبر 2026

این راهنما به عنوان مرجع فارسی نصب، راه اندازی، تنظیمات و عیب یابی اینورتر HiTEK سری F50 توسط واحد فنی و مهندسی شرکت ایمن صنعت مدرن تدوین شده است. مقادیر پیشنهادی باید متناسب با مشخصات موتور، نوع بار و شرایط واقعی ماشین انتخاب و در زمان راه اندازی کنترل شوند.

فهرست مطالب

1. معرفی F50 و مشخصات فنی
2. نکات ایمنی، نصب و شرایط محیطی
3. راه اندازی اولیه و پارامترهای پایه
4. تنظیم منبع فرمان و مرجع فرکانس
5. ورودی ها و خروجی های دیجیتال و آنالوگ
6. کنترل V/F، تقویت گشتاور و تنظیمات حرکتی
7. روش های توقف، ترمز DC و مقاومت ترمز
8. کنترل چندسرعت (Multi-Speed) و PLC داخلی
9. کنترل PID داخلی برای پمپ فشار ثابت
10. ارتباط RS485 / Modbus RTU
11. حفاظت ها، خطاها و عیب یابی
12. پروفایل های آماده راه اندازی
13. اطلاعات تکمیلی و نکات فنی

1. معرفی F50 و مشخصات فنی

F50 یک درایو عمومی و اقتصادی مبتنی بر کنترل V/F است. این سری برای کاربردهای متعارف مانند فن، پمپ، نوار نقاله سبک، میکسر سبک و ماشین‌آلات عمومی طراحی شده و فاقد قابلیت‌های کنترل برداری حلقه بسته، Auto-tune و Torque Control است.

2-1 مدل‌ها و جریان خروجی :

جریان خروجی نامی	توان موتور	کلاس ورودی
3A	0.4KW	220V تک فاز
5A	0.75KW	220V تک فاز
7A	1.5KW	220V تک فاز
2.5A	0.75KW	380V سه فاز
4.5A	1.5KW	380V سه فاز
5.5A	2.2KW	380V سه فاز

3-1 مشخصات فنی

شرح	مقدار/قابلیت
محدوده ورودی 380V	300 تا 460VAC
محدوده ورودی 220V	170 تا 270VAC
حداکثر فرکانس تنظیمی	تا 999.9Hz در جدول پارامترها
Carrier Frequency	1.0 تا 12.0kHz در جدول پارامترها
اضافه بار	110% پیوسته، 150% برای 1 دقیقه، 180% برای 2 ثانیه
ورودی آنالوگ	4-20mA/10V -0
خروجی آنالوگ	0-20mA/10V -0
درجه حفاظت	IP20
دمای محیط	-10 تا +50 درجه سانتی گراد
ارتفاع نامی	کمتر از 1000 متر
ارتباط	RS485 / Modbus RTU
قابلیت‌های نرم‌افزاری	PID، Sleep/Wake، 8-Step Multi-Speed، PLC Counter، Timer، DC Brake ساده،

جایگاه کاربردی درایو F50 : درایو عمومی و اقتصادی برای فن، پمپ، نوار نقاله سبک، میکسر سبک و ماشین‌آلات عمومی

2. نکات ایمنی، نصب و شرایط محیطی

درایو IP20 است و برای نصب داخل تابلو و محیط داخلی بدون گاز خورنده، مواد قابل اشتعال، روغن و مه طراحی شده است. مسیر هوای خنک کاری نباید مسدود شود.

در ارتفاع بالاتر از 1000 متر، محیط های خیلی گرم، و یا استفاده در تابلوهای بدون تهویه، ظرفیت سنجی و شرایط حرارتی دستگاه باید با احتیاط بیشتری انجام شود و در صورت نیاز کاهش ظرفیت (Derating) در نظر گرفته شود.

هشدار ایمنی: فرمان **Uncontrolled Stop**، توقف رمپی و **DC Injection Braking** معادل **STO** یا مدار ایمنی مستقل نیستند. برای **Emergency Stop** یا حفاظت جان، طراحی ایمنی ماشین باید مستقل و مطابق استاندارد مربوط انجام شود.

3. راه اندازی اولیه و پارامترهای پایه

1-3 اطلاعات موتور

پارامتر	عنوان	روش تنظیم
P0.09	Motor Rated Frequency	طبق پلاک موتور؛ معمولاً 50Hz
P0.10	Motor Rated Voltage	طبق پلاک موتور
P5.02	Motor Rated Power	طبق پلاک موتور
P5.03	Motor Rated Current	طبق پلاک موتور
P5.04	Motor Rated RPM	طبق پلاک موتور

2-3 حدود فرکانس و زمان های حرکت

پارامتر	عنوان	توضیح
P0.02	Upper Limit Frequency	حد بالای فرمان فرکانس
P0.07	Lower Limit Frequency	حد پایین فرکانس
P0.08	Maximum Frequency	حداکثر فرکانس قابل تنظیم؛ تا 999.9 Hz
P1.07	ACC Time 1	0.1 تا 999.9s
P1.08	DEC Time 1	0.1 تا 999.9s
P1.09...P1.14	ACC/DEC 2 تا 4	رمپ های جایگزین و Jog
P1.15	Jog Frequency	پیش فرض 5Hz

تنظیم پیشنهادی ISM: برای تست اولیه یک موتور عمومی، ACC و DEC حدود 5 تا 10 ثانیه نقطه شروع مناسبی است؛ سپس بر اساس اینرسی، جریان و نیاز فرآیند اصلاح شود.

4. تنظیم منبع فرمان و مرجع فرکانس

در F50، منبع فرمان راه اندازی/توقف و مرجع تعیین فرکانس دو مفهوم مستقل هستند. منبع فرمان مشخص می کند RUN، STOP و جهت حرکت از کجا دریافت شود؛ در حالی که مرجع فرکانس تعیین می کند سرعت موتور بر اساس کدام منبع تنظیم شود. برای مثال می توان فرمان RUN/STOP را از ترمینال های خارجی و مقدار فرکانس را از AI1 دریافت کرد.

1-4. انتخاب منبع فرمان راه اندازی، توقف و جهت

پارامتر	عنوان	مقادیر و توضیحات
P1.05	منبع فرمان راه اندازی	0 = پل دستگاه 1 = ترمینال های خارجی RS485 = 2
P1.06	حالت فرمان ترمینال ها	حالت های دو سیمه و سه سیمه

نکته کاربردی: وقتی P1.05 روی 1 قرار دارد، عملکرد کلیدها یا شستی های خارجی باید توسط P1.06 متناسب با مدار فرمان انتخاب شود.

2-4 انتخاب مرجع فرکانس

مرجع اصلی فرکانس توسط P1.00 تعیین می شود. مرجع کمکی فرکانس نیز از طریق P0.13 قابل انتخاب است و می تواند همراه با مرجع اصلی استفاده شود.

پارامتر	عنوان	توضیح
P1.00	مرجع اصلی فرکانس	انتخاب منبع اصلی تعیین فرکانس
P0.13	مرجع کمکی فرکانس	تنظیم دیجیتال، RS485، پتانسیومتر پل، PLC، AI1 داخلی، PID و Multi-Step
P1.04	ترکیب مرجع اصلی و کمکی	A+B، A-B، Max(A,B)، Min(A,B) و انتخاب کانال
P1.01	فرکانس تنظیمی دیجیتال	از 0Hz تا حد بالای فرکانس
P1.02	حافظه UP/DOWN	حفظ یا پاک شدن مقدار تغییر یافته پس از Stop
P1.03	سرعت تغییر UP/DOWN	0.01 تا 100Hz/s

نکته کاربردی: در کاربردهای PLC داخلی و PID، انتخاب مرجع اصلی فرکانس باید متناسب با همان عملکرد انجام شود.

5. ورودی‌ها و خروجی‌های دیجیتال و آنالوگ

F50 دارای ورودی‌های دیجیتال چندمنظوره، ورودی آنالوگ، خروجی دیجیتال، خروجی رله‌ای و خروجی آنالوگ است. عملکرد I/O‌های قابل برنامه‌ریزی از طریق گروه‌های P2 و P3 تعیین می‌شود.

5-1. ورودی‌های دیجیتال چندمنظوره

پارامترهای P3.00 تا P3.05 برای تعیین عملکرد DI1 تا DI6 استفاده می‌شوند. تعداد ترمینال‌های در دسترس باید با ترمینال‌بندی مدل مورد استفاده تطبیق داده شود.

کد	عنوان	کاربرد
0	بدون عملکرد	ورودی غیرفعال
1	Multi-Speed بیت 1	انتخاب چندسرعت
2	Multi-Speed بیت 2	انتخاب چندسرعت
3	Multi-Speed بیت 3	انتخاب چندسرعت
4	رژرو	بدون استفاده
5	Reset فرکانس Wobble	بازنشانی وضعیت Wobble
6	Jog رو به جلو	FWD Jog
7	Jog معکوس	REV Jog
8	انتخاب ACC/DEC بیت 1	انتخاب مجموعه رمپ
9	انتخاب ACC/DEC بیت 2	انتخاب مجموعه رمپ
10	انتخاب مرجع فرکانس 1	تغییر کانال مرجع
11	انتخاب مرجع فرکانس 2	تغییر کانال مرجع
12	انتخاب مرجع فرکانس 3	تغییر کانال مرجع
13	UP	افزایش فرکانس
14	DOWN	کاهش فرکانس
15	پاک کردن UP/DOWN	Reset مقدار UP/DOWN
16	توقف آزاد	Uncontrolled Stop
17	خطای خارجی	External Fault
18	کنترل سه سیمه	Three-wire Run Control
19	ترمز DC	DC Braking فعال‌سازی
20	پاک کردن شمارنده	Counter Clear
21	ورودی شمارنده/تایمر	Counter/Timer
22	فعال‌سازی PLC داخلی	PLC Running Valid
23	فعال‌سازی PID	PID Running Valid
24	رژرو	بدون استفاده
25	Reset وضعیت PLC	پس از Stop
26	Reset خطا	RESET
27	حرکت رو به جلو	FWD
28	حرکت معکوس	REV

2-5. منطق ورودی‌های دیجیتال

P3.06 منطق فعال شدن ورودی‌های دیجیتال را تعیین می‌کند و امکان تعریف اعتبار ورودی در حالت اتصال یا قطع اتصال را فراهم می‌سازد. هشدار: این قابلیت می‌تواند در طراحی Interlock مفید باشد، اما به‌تنهایی عملکرد ایمنی یا STO ایجاد نمی‌کند.

3-5. خروجی دیجیتال و رله

P3.07 عملکرد DO1 را تعیین می‌کند. این خروجی می‌تواند برای اعلام وضعیت‌هایی مانند Run، رسیدن به فرکانس، FDT، محدودیت فرکانس، پایان سیکل PLC، وضعیت Counter و Fault استفاده شود. حداکثر جریان DO1 برابر 50mA است؛ برای بارهای پرمصرف از رله واسط استفاده شود.

P3.09 عملکرد رله TA/TC را تعیین می‌کند. مقدار پیش‌فرض 16، یعنی اعلام خطای اینورتر است. ظرفیت کنتاکت رله 1A/250VAC است.

4-5. ورودی آنالوگ AI1

توضیح	عنوان	پارامتر
پیش‌فرض 0V	حد پایین ولتاژ AI1	P2.00
پیش‌فرض 9.8V	حد بالای ولتاژ AI1	P2.01
0 تا P2.03؛ پیش‌فرض 0%	مقدار متناظر حد پایین	P2.02
P2.02 تا 100%؛ پیش‌فرض 100%	مقدار متناظر حد بالا	P2.03
خروجی صفر یا مقدار P2.02	رفتار زیر حد پایین	P2.04
0 تا 20؛ پیش‌فرض 5	فیلتر AI1	P2.10

برای پتانسیومتر خارجی 0 تا 10V، دو سر پتانسیومتر به 10V و GND و پایه وسط (Wiper) به AI1 متصل می‌شود. در حالت ورودی جریانی، نوع سیگنال و انتخاب سخت‌افزاری Voltage/Current باید با مدل دستگاه و سنسور تطبیق داده شود.

5-5. خروجی آنالوگ AO1

P2.05 منبع AO1 را تعیین می‌کند و می‌تواند کمیت‌هایی مانند فرکانس خروجی، جریان خروجی، ولتاژ خروجی، RPM و مقادیر PID را نمایش دهد. P2.06 تا P2.09 برای Scaling خروجی استفاده می‌شوند.

6. کنترل V/F، تقویت گشتاور و تنظیمات حرکتی

F50 از کنترل V/F استفاده می‌کند. انتخاب صحیح منحنی V/F و تنظیمات حرکتی در گشتاور دور پایین، جریان موتور، دمای کار و رفتار مکانیکی ماشین اثر مستقیم دارد.

1-6. انتخاب منحنی V/F

کاربرد	نوع منحنی	مقدار P4.00
نوار نقاله، میکسر و بارهای عمومی	گشتاور ثابت (Constant Torque)	0
فن و پمپ سانتریفیوژ	منحنی مربعی (Square Torque)	1
بدون استفاده	رزرو	2
تنظیم دستی نقاط منحنی	V/F سفارشی	3

نکته کاربردی: Constant Torque در این قسمت به نوع منحنی V/F اشاره دارد و به معنی وجود Torque Control مستقل نیست.

2-6. منحنی V/F سفارشی

مقدار اولیه	عنوان	پارامتر
35Hz	فرکانس نقطه 3	P4.01
80%	ولتاژ نقطه 3	P4.02
17.5Hz	فرکانس نقطه 2	P4.03
وابسته به نسخه؛ پیش از تغییر بررسی شود	ولتاژ نقطه 2	P4.04
5Hz	فرکانس نقطه 1	P4.05
20%	ولتاژ نقطه 1	P4.06

هشدار: در حالت V/F سفارشی، تغییر نقاط ولتاژ و فرکانس باید متناسب با موتور و بار انجام شود. افزایش نامناسب ولتاژ در دور پایین می تواند جریان و حرارت موتور را افزایش دهد.

3-6. Torque Boost

P1.38 تقویت گشتاور را در محدوده 0.1 تا 30% تنظیم می کند. در صورت کمبود گشتاور راه اندازی در فرکانس پایین، مقدار Boost به تدریج افزایش داده شود. افزایش بیش از نیاز می تواند باعث جریان و حرارت اضافی موتور شود.

4-6. AVR

عملکرد	مقدار P1.41
غیرفعال	0
تنظیم دینامیکی	1
تنظیم استاتیکی	2

5-6. جهت، تغییر جهت و فرکانس پرشی

P7.00 برای کنترل جهت و محدود کردن Reverse استفاده می شود. P1.33 زمان مرده بین FWD و REV را در محدوده 0 تا 5 ثانیه تعیین می کند. در بارهای اینرسی دار، تغییر جهت مستقیم می تواند جریان و تنش مکانیکی زیادی ایجاد کند. P7.08 فرکانس پرشی و P7.09 پهنای ناحیه پرشی را تعیین می کنند. این قابلیت برای عبور از محدوده های رزونانس مکانیکی مفید است، اما جایگزین رفع عیب مکانیکی نیست.

6-6. تشخیص رسیدن به فرکانس و FDT

عملکرد	پارامتر
محدوده تشخیص رسیدن به فرکانس	P7.01
سطح FDT1	P7.02
تأخیر FDT1	P7.03
سطح FDT2	P7.04
تأخیر FDT2	P7.05

7. روش‌های توقف، ترمز DC و مقاومت ترمز

در F50 سه مفهوم توقف رمپی، توقف آزاد و ترمز تزریق DC عملکردهای متفاوتی دارند و نباید با مقاومت ترمز اشتباه گرفته شوند.

1-7. انتخاب روش توقف

مقدار P1.26	روش توقف	توضیح
0	توقف با کاهش سرعت	کاهش فرکانس مطابق DEC Time
1	توقف آزاد	قطع خروجی و توقف تحت اینرسی و اصطکاک

کوتاه کردن بیش از حد DEC در بارهای اینرسی‌دار می‌تواند انرژی برگشتی و ولتاژ باس DC را افزایش دهد و به خطای اضافه‌ولتاژ هنگام کاهش سرعت منجر شود.

هشدار ایمنی: توقف آزاد، توقف رمپی و DC Braking معادل Emergency Stop یا STO نیستند. مدار ایمنی ماشین باید مستقل طراحی شود.

2-7. DC Injection Braking هنگام توقف

پارامتر	عنوان	محدوده / مقدار اولیه
P1.27	فرکانس شروع ترمز DC	0 تا 50Hz؛ پیش‌فرض 3Hz
P1.28	زمان انتظار	0 تا 5s؛ پیش‌فرض 0.1s
P1.29	مدت ترمز DC	0 تا 20s؛ پیش‌فرض 0s
P1.30	ولتاژ/شدت ترمز DC	0 تا 30%؛ پیش‌فرض 5%

توالی معمول: فرمان Stop → کاهش فرکانس → رسیدن به P1.27 → زمان انتظار P1.28 → اعمال DC Brake به مدت P1.29. افزایش P1.29 و P1.30 قدرت ترمز را بیشتر می‌کند اما حرارت موتور را نیز افزایش می‌دهد.

3-7. DC Braking هنگام شروع

پارامتر	عنوان	محدوده / مقدار اولیه
P1.22	ولتاژ ترمز DC هنگام شروع	0 تا 30%؛ پیش‌فرض 5%
P1.23	مدت ترمز DC هنگام شروع	0 تا 20s؛ پیش‌فرض 0s

4-7. تفاوت DC Brake و مقاومت ترمز

DC Injection Braking	Brake Resistor
اعمال مؤلفه DC به سیم‌پیچ موتور	دفع انرژی برگشتی از باس DC
بیشتر در مرحله نهایی توقف و سرعت پایین	مؤثر در کاهش سرعت بارهای Regenerative
حرارت عمدتاً در موتور ایجاد می‌شود	حرارت در مقاومت ترمز ایجاد می‌شود
برای نگهداشتن دائمی بار مناسب نیست	برای نگهداشتن بار در توقف استفاده نمی‌شود

5-7. ملاحظات مقاومت ترمز

در بارهای اینرسی بالا یا توقف‌های سریع، انرژی برگشتی موتور می‌تواند ولتاژ باس DC را افزایش دهد. در صورت نیاز به ترمز دینامیکی، مقاومت و مدار چاپر باید متناسب با مدل دقیق F50، جریان مجاز چاپر، Duty Cycle و انرژی ترمزی انتخاب شوند. از به‌کارگیری مقدار اهم کمتر از حد مجاز مدار ترمز خودداری شود.

نکته کاربردی: اگر هنگام توقف خطای اضافه‌ولتاژ رخ می‌دهد، ابتدا ولتاژ ورودی، مقدار DC Bus و DEC Time بررسی شود. اگر افزایش منطقی DEC مشکل را رفع کند، انرژی Regenerative ناشی از توقف سریع محتمل است.

8. کنترل چندسرعت (Multi-Speed) و PLC داخلی

F50 امکان انتخاب چند فرکانس از پیش تعیین شده توسط ورودی‌های دیجیتال و همچنین اجرای سیکل مرحله‌ای توسط PLC داخلی را فراهم می‌کند.

8-1. فرکانس‌های Multi-Speed

عملکرد	پارامتر
فرکانس مرحله 1	P6.01
فرکانس مرحله 2	P6.02
فرکانس مرحله 3	P6.03
فرکانس مرحله 4	P6.04
فرکانس مرحله 5	P6.05
فرکانس مرحله 6	P6.06
فرکانس مرحله 7	P6.07
فرکانس مرحله 8	P6.08

در انتخاب مستقیم توسط سه ورودی دیجیتال، وضعیت 000 از مرجع «فرکانس صفر» در P6.21 استفاده می‌کند و ترکیب‌های 001 تا 111 فرکانس‌های P6.01 تا P6.07 را انتخاب می‌کنند. P6.08 برای مرحله هشتم در سیکل PLC داخلی استفاده می‌شود.

مرجع	DI1	DI2	DI3
Frequency 0 Source (P6.21)	0	0	0
P6.01	1	0	0
P6.02	0	1	0
P6.03	1	1	0
P6.04	0	0	1
P6.05	1	0	1
P6.06	0	1	1
P6.07	1	1	1

8-2. انتخاب ACC/DEC توسط DI

Function‌های 8 و 9 برای انتخاب مجموعه‌های ACC/DEC استفاده می‌شوند. چهار مجموعه P1.07/P1.08 تا P1.13/P1.14 در دسترس هستند.

8-3. PLC داخلی

P6.00 رفتار PLC داخلی را به صورت چندرقمی تعیین می کند: فعال سازی PLC، حالت اجرای سیکل، نحوه شروع مجدد پس از وقفه و حفظ وضعیت پس از قطع برق. این تنظیم باید متناسب با فرآیند و رفتار مورد انتظار پس از Stop یا قطع برق انتخاب شود.

عملکرد	پارامتر
زمان مرحله 1	P6.09
زمان مرحله 2	P6.10
زمان مرحله 3	P6.11
زمان مرحله 4	P6.12
زمان مرحله 5	P6.13
زمان مرحله 6	P6.14
زمان مرحله 7	P6.15
زمان مرحله 8	P6.16
جهت مراحل 1 تا 4	P6.17
جهت مراحل 5 تا 8	P6.18
واحد زمان: ثانیه / دقیقه	P6.20
مرجع فرکانس صفر	P6.21

هشدار: در ماشین های رفت و برگشتی، سیکل زمانی PLC جایگزین لیمیت سوئیچ، Interlock و حفاظت های مستقل مکانیکی نیست.

9. کنترل PID داخلی برای پمپ فشار ثابت

PID داخلی F50 برای کنترل کمیت‌هایی مانند فشار، دبی یا سطح قابل استفاده است. در کنترل فشار ثابت، مقدار Setpoint با Feedback سنسور مقایسه شده و فرکانس موتور برای حفظ فشار تنظیم می‌شود.

9-1. پارامترهای اصلی PID

عملکرد	پارامتر
فعال‌سازی PID و انتخاب کنترل P / I / PI	P8.00
انتخاب منبع Setpoint و Feedback	P8.01
Setpoint دیجیتال	P8.02
ضریب تناسبی P؛ پیش‌فرض 1.000	P8.07
زمان انتگرال I؛ پیش‌فرض 1.500s	P8.08
حد انحراف مجاز	P8.09
فرکانس Sleep	P8.12
Wake-up Pressure Bias؛ پیش‌فرض 80%	P8.13
تأخیر Sleep؛ پیش‌فرض 10s	P8.14
تأخیر Wake-up؛ پیش‌فرض 2s	P8.15
رنج سنسور فشار؛ پیش‌فرض 10.00	P8.16

P8.00 یک پارامتر چندرقمی است؛ رقم مربوط به فعال‌سازی PID و رقم مربوط به نوع کنترلر باید متناسب با کاربرد تنظیم شوند. برای کنترل فشار، حالت PI معمولاً نقطه شروع مناسبی است.

9-2. Setpoint و Feedback

P8.01 نیز به صورت چندرقمی تنظیم می‌شود. Setpoint می‌تواند از تنظیم دیجیتال، RS485، پتانسیومتر پنل یا AI1 انتخاب شود و Feedback از AI1 دریافت می‌شود. در سیستم فشار ثابت معمولاً Setpoint داخلی و Feedback سنسور روی AI1 استفاده می‌شود.

9-3. Scaling سنسور و AI1

رنج سنسور فشار باید با P8.16 و Scaling ورودی AI1 هماهنگ باشد. برای مثال در سنسور 0 تا 0%، 10bar، سیگنال متناظر با 0bar و 100% متناظر با 10bar در نظر گرفته می‌شود. قبل از تنظیم P و I، صحت Feedback با یک گیج مرجع کنترل شود. نکته کاربردی: در اتصال ترانسمیتر جریانی، نوع ورودی AI1 و نحوه انتخاب Voltage/Current روی سخت‌افزار دستگاه با سنسور مورد استفاده تطبیق داده شود.

9-4. تنظیم P و I

افزایش P پاسخ را سریع‌تر می‌کند اما مقدار زیاد می‌تواند باعث نوسان شود. زمان انتگرال I برای کاهش خطای ماندگار استفاده می‌شود. تنظیم از مقادیر اولیه آغاز و هر بار فقط یک پارامتر تغییر داده شود.

9-5. Sleep و Wake-up

P8.12 فرکانس Sleep، تأخیر ورود به Sleep، P8.13 بایاس فشار Wake-up و P8.15 تأخیر Wake-up را تعیین می‌کنند. حداقل فرکانس پمپ نیز باید با P0.07 متناسب با محدوده مجاز پمپ و خنک‌کاری موتور تعیین شود.

9-6. عیب‌یابی سریع PID

اولین موارد بررسی	وضعیت
جهت موتور، فرکانس خروجی، Setpoint و Scaling	فشار افزایش نمی‌یابد
Scaling، جهت عملکرد P، PID و I	فشار از Setpoint عبور می‌کند
P/I، محل سنسور، نوسان شبکه	فشار نوسان دارد
P8.12، P8.14 و شرایط مصرف	پمپ Sleep نمی‌شود
P8.13، P8.15 و Feedback	پمپ Wake-up نمی‌شود
رنج سنسور، AI1 Scaling و سیم‌بندی	فشار نمایش داده شده اشتباه است

10. ارتباط RS485 / Modbus RTU

F50 دارای رابط RS485 با پروتکل Modbus RTU است و می‌تواند توسط HMI، PLC یا سایر تجهیزات سازگار کنترل و مانیتور شود.

1-10. تنظیمات ارتباط

پارامتر	عملکرد	مقدار / محدوده
P9.00	Baud Rate، قالب داده و Modbus RTU	19200/9600/4800/2400/1200 802/8E2/8N2/8O1/8E1/8N1
P9.01	آدرس محلی	0 تا 30؛ پیش فرض 1
P9.02	تاخیر پاسخ	0 تا 1000ms؛ پیش فرض 5ms
P9.03	Guest/Host و رفتار قطع ارتباط	Keep یا Stop
P9.04	Communication Timeout	0 تا 100s؛ پیش فرض 10s

برای کنترل RUN/STOP از شبکه، P1.05 روی 2 تنظیم می‌شود. منبع فرمان و مرجع فرکانس مستقل هستند و باید هرکدام متناسب با معماری سیستم انتخاب شوند.

2-10. سیم‌بندی RS485

خطوط تفاضلی RS485 با قطبیت صحیح به تجهیز مقابل متصل شوند. نام‌گذاری A/B بین سازندگان همیشه یکسان نیست؛ بنابراین تعریف ترمینال تجهیز مقابل بررسی شود. استفاده از زوج تابیده، مسیر خطی Daisy Chain، فاصله از کابل موتور و Termination مناسب در شبکه‌های طولانی توصیه می‌شود.

3-10. رجیسترهای اصلی

آدرس	عملکرد
0x1000	PID Setting
0x1001	Operation Command
0x1002	Frequency Setting
0x2000	Operation Status
0x2001	Fault Code

4-10. فرمان‌های کنترلی

مقدار	فرمان
0x0001	FWD
0x0002	REV
0x0003	STOP
0x0004	FWD JOG
0x0005	REV JOG
0x0006	STOP JOG
0x0020	RESET

5-10. وضعیت اینورتر

مقدار	وضعیت
0x0000	DC Bus آماده نیست
0x0001	حرکت Forward
0x0002	حرکت Reverse
0x0003	Stop
0x0004	Forward JOG
0x0005	Reverse JOG
0x0011	شتاب Forward
0x0012	شتاب Reverse
0x0013	Restart پس از توقف لحظه‌ای
0x0014	کاهش سرعت Forward
0x0015	کاهش سرعت Reverse
0x0016	DC Braking
0x0020	Fault

نکته کاربردی: در 0x2001، بایت پایین کد خطا را متناظر با شماره EC گزارش می‌کند؛ برای نمونه 0x000C نشان‌دهنده EC.12 است.

نکته کاربردی: نحوه نمایش آدرس‌ها در نرم‌افزارهای PLC/HMI می‌تواند Hex، Decimal یا Holding Register با مبنای صفر/یک باشد. تبدیل آدرس باید مطابق نرم‌افزار مقصد انجام شود.

11. حفاظت‌ها، خطاها و عیب‌یابی

در زمان Fault، قبل از Reset مکرر کد خطا و شرایط وقوع آن ثبت شود. مشاهده جریان، ولتاژ باس DC، فرکانس و دمای درایو در تشخیص علت بسیار مؤثر است.

1-11. پارامترهای حفاظتی

پارامتر	عملکرد	مقدار اولیه
PA.00	سطح افت ولتاژ	390V کلاس 195V/380V کلاس 220V
PA.01	سطح اضافه‌ولتاژ	350V/700V
PA.02	محدودکننده جریان	170%
PA.05	ضریب حفاظت اضافه‌بار موتور	105%
PA.08	حفاظت اضافه‌بار موتور	1 = فعال
PA.16	تعداد بازیابی خودکار	0
PA.17	فاصله بازیابی خودکار	2s

هشدار: Auto Reset فقط زمانی فعال شود که شروع مجدد ماشین پس از رفع Fault از نظر فرآیند و ایمنی مجاز باشد.

2-11. مانیتورینگ و سوابق خطا

پارامتر	مقدار
d0.00	فرکانس خروجی
d0.01	جریان خروجی
d0.02	ولتاژ باس DC
d0.03	دمای اینورتر
d0.04	ولتاژ خروجی
d0.05	RPM

d0.26 تا d0.31 برای سوابق خطا و d0.32 تا d0.37 برای اطلاعات شرایط آخرین Fault استفاده می‌شوند. پیش از پاک کردن سوابق، اطلاعات

موردنیاز ثبت شود.

3-11. جدول خطاهای مهم

اولویت بررسی	شرح	کد
ACC، بار، کابل/موتور، Torque Boost	اضافه جریان هنگام شتاب	EC.01
DEC، اینرسی، تغییر جهت، موتور/کابل	اضافه جریان هنگام کاهش سرعت	EC.02
بار، گیر مکانیکی، جریان موتور	اضافه جریان هنگام کار	EC.03
ولتاژ شبکه، شرایط بار برگشت دهنده	اضافه ولتاژ هنگام شتاب	EC.04
DEC، DC Bus، اینرسی، سیستم ترمز	اضافه ولتاژ هنگام کاهش سرعت	EC.05
شبکه، بار DC Bus، Regenerative	اضافه ولتاژ هنگام کار	EC.06
ولتاژ شبکه و DC Bus	اضافه ولتاژ در توقف	EC.07
شبکه، فاز ورودی، کابل و اتصالات	افت ولتاژ	EC.08
جریان، بار، دما، انتخاب توان	اضافه بار اینورتر	EC.12
جریان، بار، خنک کاری موتور، PA.05/PA.08	اضافه بار موتور	EC.13
فن، هیت سینک، تهویه، جریان بار	دمای بالای اینورتر	EC.14
DI با 17 Function و Interlock خارجی	خطای خارجی	EC.16
خاموش/روشن اصولی و بررسی تخصصی در صورت تکرار	خطای برد کنترل	EC.26
RS485، تنظیمات P9، نویز EMC	Timeout ارتباط	EC.29
PA.16/PA.17 و Fault اولیه	Timeout بازپایی خودکار	EC.39
بار، جریان، ACC، توان اینورتر	Timeout محدود کننده جریان	EC.44

4-11. ترتیب استاندارد عیب یابی

1) کد خطا را ثبت کنید. 2) Fault Record را بررسی کنید. 3) جریان، DC Bus، فرکانس و دما را مشاهده کنید. 4) ورودی برق و کابل موتور را کنترل کنید. 5) وضعیت مکانیکی بار را بررسی کنید. 6) پارامتر مرتبط را اصلاح کنید. 7) پس از رفع علت، Fault را Reset و دستگاه را در شرایط کنترل شده تست کنید.

5-11. Reset و پاک کردن سوابق

Fault از طریق پنل، DI با 26 Function یا RS485 قابل Reset است. در Modbus فرمان 0x0020 در رجیستر 0x1001 برای Reset استفاده می شود. P0.03 با مقدار 2 سوابق خطا را پاک می کند؛ مقدار 1 برای مقداردهی اولیه پارامترها است و قبل از استفاده باید تنظیمات پروژه ثبت شوند.

12. پروفایل‌های آماده راه‌اندازی

پروفایل‌های این فصل نقطه شروع راه‌اندازی هستند. مشخصات موتور، حدود فرکانس، ACC/DEC و سایر مقادیر وابسته به فرآیند باید برای ماشین واقعی تنظیم شوند.

1-12. راه‌اندازی عمومی از پنل

تنظیم	پارامتر
0 = پنل	P1.05
فرکانس و ولتاژ نامی موتور	P0.09 / P0.10
توان، جریان و RPM موتور	P5.02 / P5.03 / P5.04
ابتدا فرکانس پایین برای تست	P1.01
ACC/DEC متناسب با بار	P1.07 / P1.08
Deceleration Stop = 0	P1.26

2-12. فرمان ترمینالی + پتانسیومتر خارجی

تنظیم	پارامتر
1 = ترمینال خارجی	P1.05
دو سیمه یا سه سیمه متناسب با مدار	P1.06
AI1	مرجع فرکانس
9.8V/0V پیش‌فرض	P2.00 / P2.01
%100 / %0	P2.02 / P2.03
REV = 28؛ FWD = 27 در صورت نیاز	فرمان DI

3-12. کنترل سه‌سرعت

برای نمونه می‌توان P6.01=15Hz، P6.02=30Hz و P6.03=50Hz تعریف کرد و دو یا سه DI را با Function‌های 1 تا 3 برای انتخاب سرعت به کار برد. وضعیت 000 از مرجع P6.21 استفاده می‌کند.

4-12. پمپ فشار ثابت

ساختار پیشنهادی: سنسور فشار → PID → AI1 داخلی → موتور پمپ. ابتدا Scaling سنسور و Feedback تأیید شود؛ سپس P/I، Setpoint و Sleep/Wake تنظیم شوند. در مثال سنسور 0 تا 10bar و Setpoint برابر 4bar، مقادیرهای مربوط به رنج و Setpoint باید متناسب با Scale واقعی سیستم تنظیم شوند.

5-12. کنترل کامل از PLC/HMI

مقدار نمونه	تنظیم
RS485 = 2	P1.05
Modbus RTU/8N1 / 9600	P9.00
Address = 1	P9.01
5ms	P9.02
10s	P9.04
0x1001	رجیستر فرمان
0x1002	رجیستر فرکانس
0x2000	رجیستر وضعیت
0x2001	رجیستر خطا

6-12. فن عمومی

برای فن سانتریفیوژ، (Square Torque) $P4.00=1$ نقطه شروع مناسبی است. ACC نرم و DEC متناسب با اینرسی انتخاب شود. اگر توقف کنترل شده لازم نیست، Coast Stop نیز قابل بررسی است.

7-12. نوار نقاله

برای بار عمومی نوار نقاله، (Constant Torque V/F) $P4.00=0$ استفاده می شود. در صورت کمبود گشتاور راه اندازی، قبل از افزایش Torque Boost، بار مکانیکی، توان موتور، جریان و ACC بررسی شوند.

8-12. Jog

P1.15 فرکانس Jog را تعیین می کند و پیش فرض آن 5Hz است. Function 6 برای FWD Jog و Function 7 برای REV Jog استفاده می شود. Jog یک عملکرد ایمنی یا Safe Speed محسوب نمی شود.

9-12. چک لیست تحویل

وضعیت	کنترل
☐	تطبیق ولتاژ ورودی با کلاس F50
☐	تطبیق توان و جریان موتور
☐	اتصال صحیح ارت
☐	تنظیم مشخصات موتور
☐	کنترل حدود فرکانس
☐	تنظیم ACC/DEC
☐	تأیید جهت حرکت
☐	کنترل جریان زیر بار
☐	تست Stop و Fault/Reset
☐	تست I/O مورد استفاده
☐	کالیبراسیون Feedback آنالوگ
☐	تست Communication Loss در RS485
☐	قفل پارامترها پس از تحویل

10-12. ثبت تنظیمات نهایی پروژه

مقدار	مشخصات
	نام پروژه / دستگاه
	مدل F50
	توان اینورتر
	توان موتور
	ولتاژ موتور
	جریان نامی موتور
	فرکانس نامی موتور
	منبع فرمان
	مرجع فرکانس
	ACC Time
	DEC Time
	حداقل فرکانس
	حداکثر فرکانس
	نوع V/F
	تاریخ راه اندازی
	نام تکنسین
	توضیحات اختصاصی

13. اطلاعات تکمیلی و نکات فنی

1-13. شرایط محیطی نصب

شرایط	مشخصه
10- تا +50 درجه سانتی گراد	دمای محیط
کمتر از 90%	رطوبت نسبی
کمتر از 1000 متر	ارتفاع نصب
IP20	درجه حفاظت
فضای داخلی	محل نصب
عاری از گاز خورنده/قابل اشتعال، روغن و مه	محیط

2-13. نصب و سیم بندی قدرت

F50 به صورت عمودی و با مسیر هوای آزاد نصب شود. R/S/T ورودی برق، U/V/W خروجی موتور و PE ارت حفاظتی است. برق شبکه هرگز به U/V/W متصل نشود. مقاومت ترمز در زمان کار می تواند بسیار داغ شود و باید از کابل ها، قطعات پلاستیکی و مواد قابل اشتعال فاصله داشته باشد.

3-13. ارت، EMC و کابل موتور

ارت اینورتر و موتور با هادی مناسب و مسیر کوتاه اجرا شود. کابل موتور از کابل های AI1، سنسورها و RS485 جدا نگه داشته شود. در محیط های نویزی از کابل زوج تابیده و شیلددار مناسب برای سیگنال ها استفاده شود. در کابل های طولانی موتور، اثر ظرفیت کابل و پالس های PWM باید در انتخاب تجهیزات خروجی در نظر گرفته شود.

4-13. سرویس و نگهداری

مورد	بررسی
فن خنک کننده	صدا و عملکرد
هیت سینک و مسیر هوا	گردوغبار و گرفتگی
ترمینال های قدرت	شل شدن یا آثار حرارت
کابل ها	آسیب، تغییر رنگ یا داغ شدگی
مقاومت ترمز	اتصال و آثار حرارتی
دمای کار	d0.03
جریان موتور	d0.01
سوابق خطا	Fault History

5-13. قبل از تعمیرات

پس از قطع برق، خازن های باس DC برای مدتی انرژی ذخیره می کنند. قبل از بازکردن دستگاه یا تماس با ترمینال های قدرت، برق قطع، زمان کافی برای تخلیه در نظر گرفته و نبود ولتاژ خطرناک با ابزار مناسب تأیید شود. برای تست عایقی موتور با Megger، موتور از اینورتر جدا شود و ولتاژ تست به خروجی F50 اعمال نشود.

6-13. نگهداری تنظیمات و قفل پارامترها

پس از راه اندازی، تنظیمات اصلی پروژه ثبت شوند. P0.01 با مقدار 1 پارامترها را به جز خود P0.01 قفل می کند و از تغییر ناخواسته تنظیمات جلوگیری می کند.

7-13. خدمات و پشتیبانی فنی

در صورت نیاز به پشتیبانی، مدل دقیق F50، توان دستگاه، مشخصات موتور، کد Fault، شرایط وقوع خطا، جریان موتور، ولتاژ ورودی و تغییرات اخیر سیستم آماده باشد.

شرکت مهندسی ایمن صنعت مدرن (ISM) | واحد فنی و پشتیبانی | تلفن: 021-78739

8-13. مشخصات سند

اطلاعات	مشخصه
اینورتر HiTEK سری F50	محصول
راهنمای جامع نصب، راه اندازی و تنظیمات	عنوان سند
واحد فنی و مهندسی شرکت ایمن صنعت مدرن (ISM)	تهیه و تدوین
فارسی	زبان
Rev. 1.0	نسخه سند
ISM Technical Support	مرجع پشتیبانی

* مشخصات و محتوای این راهنما ممکن است متناسب با توسعه محصول و نسخه های جدید به روزرسانی شود *