



آموزش اینوتر (درایو)

مهندس امیر حسین پور



فصل اول: آشنایی با مباحث اولیه

درایو الکتریکی چیست.....	۱۱
درایو AC.....	۱۱
درایو DC.....	۱۳
اینورتر چیست.....	۱۶
ساختار داخلی اینورتر.....	۱۸
کاربرد اینورتر.....	۱۹
مزایای اینورتر.....	۲۰
سافت استارتر چیست.....	۲۲
ساختار داخلی سافت استارتر.....	۲۳
مزایای سافت استارتر.....	۲۵
معایب سافت استارتر.....	۲۷
تفاوت اینورتر با سافت استارتر.....	۲۸
کاربرد اینورتر در نوار نقاله.....	۳۴
مزایای استفاده از اینورتر در نوار نقاله.....	۳۷

۴۱	بهترین روش انتخاب اینورتر براساس بار
۵۲	خرید انواع اینورتر و درایو
۵۴	اینورتر سه فاز
۵۸	اینورتر تک فاز
۶۲	نکات کاربردی هنگام خرید اینورتر
۶۴	بررسی مشخصات اینورتر تک فاز به سه فاز
۶۶	بررسی مشخصات اینورتر سه فاز به سه فاز
۶۸	طریقه سربندی موتور الکتریکی با اینورتر
۷۴	مقاومت ترمز اینورتر چیست
۷۴	فرکانس jog چیست
۷۵	ورودی پالس HDI چیست
۷۵	ورودی پالس خروجی HDO چیست
۷۶	کنترل گشتاور در اینورتر

فصل دوم: اینورتر INVT

معرفی اینورتر اینوت	۷۹
اجزای اینورتر	۸۲
مدار قدرت و مدار کنترل اینورتر	۸۳
ترمینال های قدرت اینورتر	۸۴
ترمینال های کنترل فرمان	۸۶
معرفی ترمینال های کنترل فرمان	۹۰
کی پد اینورتر	۹۲
پارامترهای اینورتر	۱۰۱
چگونه به اینورتر فرمان حرکت و توقف بدهیم	۱۰۲
سرعت اینورتر از چه طریقی کنترل می شود	۱۰۵
ماکزیمم فرکانس خروجی اینورتر	۱۰۷
حد بالا برای فرکانس خروجی اینورتر	۱۰۷
حد پایین برای فرکانس خروجی اینورتر	۱۰۸
مدت زمان افزایش سرعت اینورتر	۱۰۸

- ۱۰۹ مدت زمان کاهش سرعت اینورتر
- ۱۱۰ جهت چرخش الکتروموتور (چپگرد یا راستگرد)
- ۱۱۱ پارامتر تنظیم خودکار یا اتوتیون
- ۱۱۲ انتخاب نوع بار متصل به موتور
- ۱۱۳ بازگشت به تنظیمات اولیه کارخانه
- ۱۱۴ روش توقف موتور
- ۱۱۵ فعال کردن چپگرد و راستگرد هنگام قطع برق ورودی
- ۱۱۶ توان نامی موتور
- ۱۱۶ فرکانس نامی موتور
- ۱۱۷ سرعت نامی موتور
- ۱۱۷ ولتاژ نامی موتور
- ۱۱۷ جریان نامی موتور
- ۱۱۷ جریان بی باری موتور
- ۱۱۸ افزایش گشتاور اولیه اینورتر
- ۱۱۹ انتخاب نوع ورودی HDI

۱۲۰	 پیکربندی ورودی ها
۱۲۳	 START/STOP حالت کنترل و عملکرد ترمینال
۱۳۲	 گروه P05 ترمینال های ورودی
۱۳۴	 JOG فرکانس

فصل سوم: اینورتر دلتا

۱۳۵	 معرفی اینورتر دلتا
۱۳۹	 نحوه تعریف مدل اینورترهای دلتا
۱۴۰	 مدار قدرت و مدار کنترلی اینورتر
۱۴۱	 ترمینال های قدرت
۱۴۸	 سیم کشی ترمینال های قدرت
۱۵۰	 کی پد اینورتر
۱۵۲	 بازگشت به تنظیمات کارخانه
۱۵۳	 روش کنترلی اینورتر و موتور

- فرمان حرکت و توقف به اینورتر ۱۵۴
- نحوه استارت و توقف موتور ۱۵۶
- ترمینال های دیجیتالی اینورتر ۱۶۱
- روش توقف موتور ۱۶۳
- محدود نمودن چرخش الکتروموتور (چپگرد یا راستگرد) ۱۶۳
- کنترل سرعت اینورتر ۱۶۴
- سرعت چند مرحله ای ۱۶۷
- جریان نامی اینورتر ۱۶۸
- نمایش نوع فرمان در هنگام روشن شدن ۱۶۸
- حداکثر فرکانس خروجی اینورتر ۱۶۹
- تعیین منحنی ولتاژ به فرکانس ۱۶۹
- حداکثر ولتاژ خروجی ۱۶۹
- مدت زمان افزایش سرعت اینورتر ۱۷۰
- مدت زمان کاهش سرعت اینورتر ۱۷۰
- فرکانس JOG ۱۷۱

جریان نامی موتور.....	۱۷۱
جریان بی باری موتور.....	۱۷۱
افزایش گشتاور اولیه.....	۱۷۲
تنظیم خودکار یا اتوتیون.....	۱۷۲

فصل چهارم: اینورتر LS

معرفی اینورتر LS.....	۱۷۳
مشخصات کد اینورتر IG5A.....	۱۷۸
شمای ظاهری اینورتر.....	۱۷۹
ترمینال های قدرت.....	۱۷۹
سوئیچ انتخاب حالت NPN/PNP.....	۱۸۱
نقشه سیم بندی اینورتر.....	۱۸۲
کی پد اینورتر.....	۱۸۳
چراغ های وضعیت.....	۱۸۴

۱۸۴	کلیدها
۱۸۵	نمایش الفبای اعداد بر روی صفحه نمایش
۱۸۶	وظیفه پارامترها
۱۸۸	ترمینال های کنترلی اینورتر
۱۸۹	بازگشت به تنظیمات کارخانه
۱۹۰	مرجع فرمان
۱۹۳	حالت 3-wire
۱۹۴	نوع توقف موتور
۱۹۷	جهت چرخش موتور
۱۹۸	مرجع انتخاب سرعت
۲۰۳	فرکانس JOG
۲۰۳	فرمان عملیات فرکانس JOG
۲۰۴	چپگرد یا راستگرد بودن فرکانس JOG
۲۰۵	ماکزیمم فرکانس کاری اینورتر
۲۰۵	مینیمم فرکانس کاری اینورتر

مدت زمان افزایش سرعت اینورتر.....	۲۰۶
مدت زمان کاهش سرعت اینورتر.....	۲۰۶
روش کنترلی اینورتر.....	۲۰۷
توان نامی موتور	۲۱۱
تعداد قطب های موتور.....	۲۱۱
فرکانس لغزش موتور در بار نامی.....	۲۱۱
سرعت نامی موتور.....	۲۱۲
ولتاژ نامی موتور.....	۲۱۲
جریان نامی موتور.....	۲۱۲
جریان بی باری موتور.....	۲۱۲
اتوتیون	۲۱۳

درايو الكتريكي چیست؟

درايو وسيله اى الكتريكي يا الكترونيكي است كه براى كنترل سرعت و حركت ماشين هاى الكتريكي مانند موتور ها و ربات ها و غيره استفاده مى شود. آنها كنترل كننده سرعت ثابت و متغير هستند و به طور گسترده در اتوماسيون صنعتى استفاده مى شوند.

انواع درايوهاى الكتريكي

به طور عمده دو نوع اساسى از درايوهاى الكتريكي وجود دارد كه به شرح زير است:

***درايوهاى AC**

***درايوهاى DC**

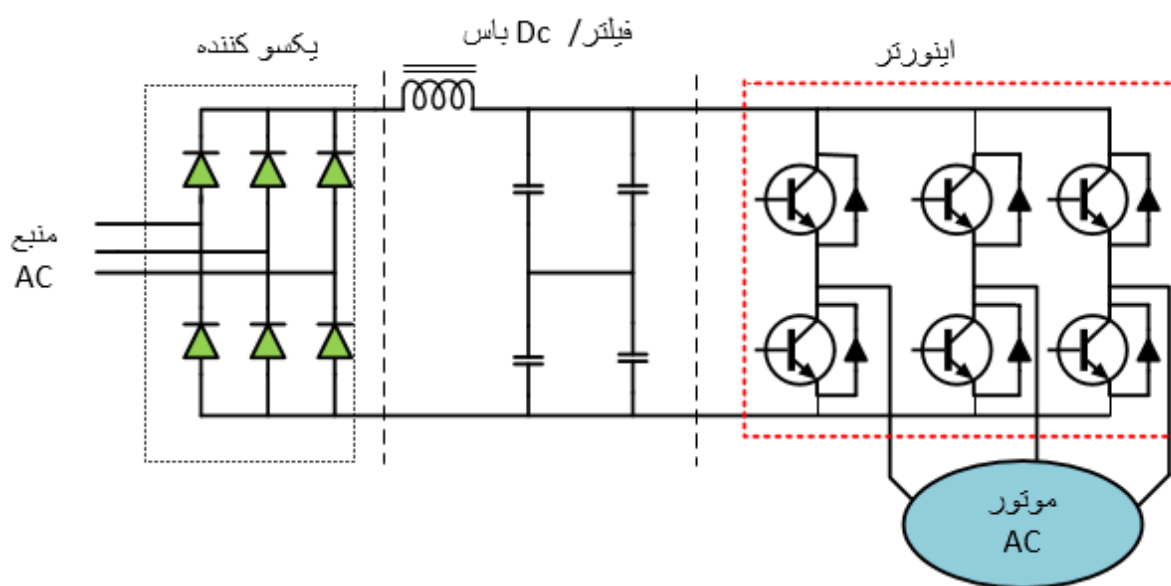
درايو AC:

درايو AC (جريان متناوب)، منبع AC را با استفاده از مدارهاى مبدل مبتنى بر يكسو كننده به DC تبديل مى كند و با استفاده از اينورتر براى كنترل سرعت موتور هاى الكتريكي به ويژه موتور هاى سه فاز، آن را از DC به AC بر مى گرداند.

موتور الكتريكي → تبديل به AC → تبديل به DC → منبع AC

درايو AC با نام های VFD (درايو فرکانس متغير) ، VSD (درايو سرعت متغير) يا ASD (درايو سرعت قابل تنظيم) نیز شناخته می شود. انواع مختلف درايوهای AC بر اساس يك اصل کار می کنند، یعنی مقدار ثابت ولتاژ و فرکانس ورودی را به ولتاژ و فرکانس خروجی متغير برای کنترل حرکت موتورهای AC تبدیل می کنند.

شماتیک اینورتر و موتور AC :



ساختار داخلی اینورتر :

اینورتر ها دارای سه مؤلفه اصلی می باشند:

*یکسو کننده

*فیلتر

*معکوس کننده

تفاوت اینورتر با سافت استارتر چیست؟



VFD

Variable Frequency Drive



SOFT

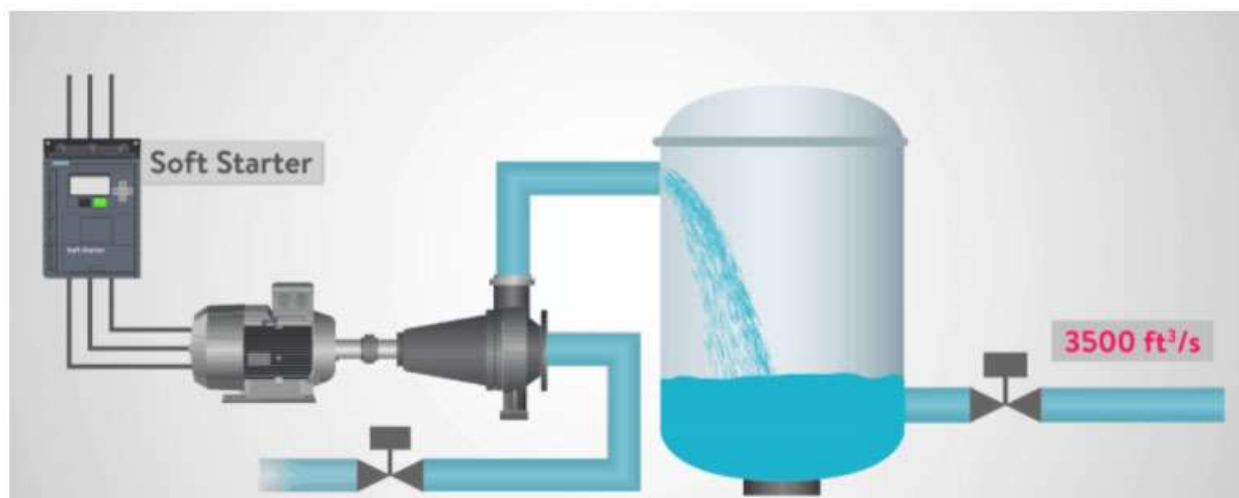
Starter

این دو دستگاه از نظر روش کنترل استارت و استپ موتورهای صنعتی مشابه یکدیگر هستند اما دارای تفاوت نیز هستند که در ادامه آنها را بررسی خواهیم نمود.

سافت استارتر یا شروع کننده نرم، معمولاً در کاربردهایی استفاده می شود که به علت جریان راه اندازی بالا امکان آسیب رسیدن به موتور وجود دارد در حالی که اینورتر می تواند سرعت موتور را تغییر و کنترل کند.

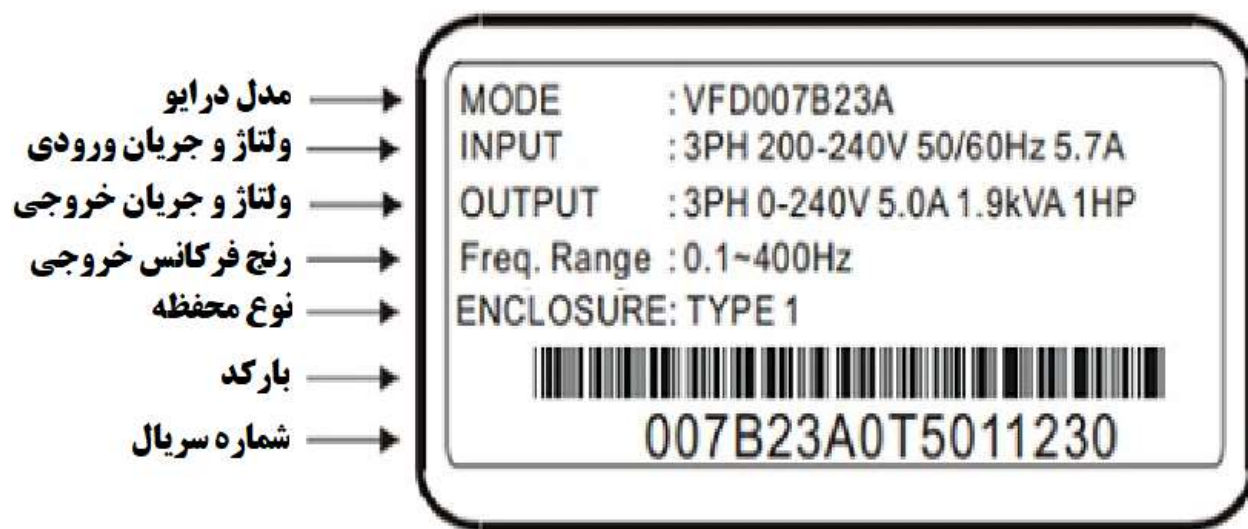
در ادامه برای درک بیشتر و بهتر تفاوت سافت استارتر و اینورتر، چند مثال از کاربرد آنها در دنیای واقعی ذکر می شود:

۱- دستگاه تصفیه آب



دستگاه تصفیه آب معمولاً دارای جریان ثابت آب است. سافت استارتر انتخاب خوبی خواهد بود زیرا در این کاربرد هنگام راه اندازی پمپ آب، جریان راه اندازی بالایی وجود خواهد داشت که سافت استارتر قادر به کنترل آن بوده و به تدریج سرعت پمپ را بالا می برد.

بررسی مشخصات اینورتر تک فاز به سه فاز:



همانطور که در تصویر پلاک مشخص است، ورودی این اینورتر به صورت سه فاز ۲۲۰ ولت و خروجی آن هم سه فاز ۲۲۰ ولت است. استاندارد سه فاز ۲۲۰ ولت در کشورهای اروپایی و یک سری کشورهای آسیایی وجود دارد، یعنی اختلاف پتانسیل خطی بین فاز ها ۲۲۰ ولت است. اما این استاندارد در ایران وجود ندارد و بین فاز و نول در شبکه برق ایران ۲۲۰ ولت اختلاف پتانسیل داریم. اختلاف پتانسیل سه فاز ایران ۳۸۰ ولت است. بنابراین زمانی که روی پلاک اینورتر یا دستگاهی ذکر شده سه فاز ۲۲۰ ولت، در ایران باید با برق تک فاز راه اندازی شود. در اینورتر های تک فاز به سه فاز برای راه اندازی دستگاه با برق تک فاز کافیست به پایه های L,N یا L1,L2 فاز و نول را متصل کنیم.

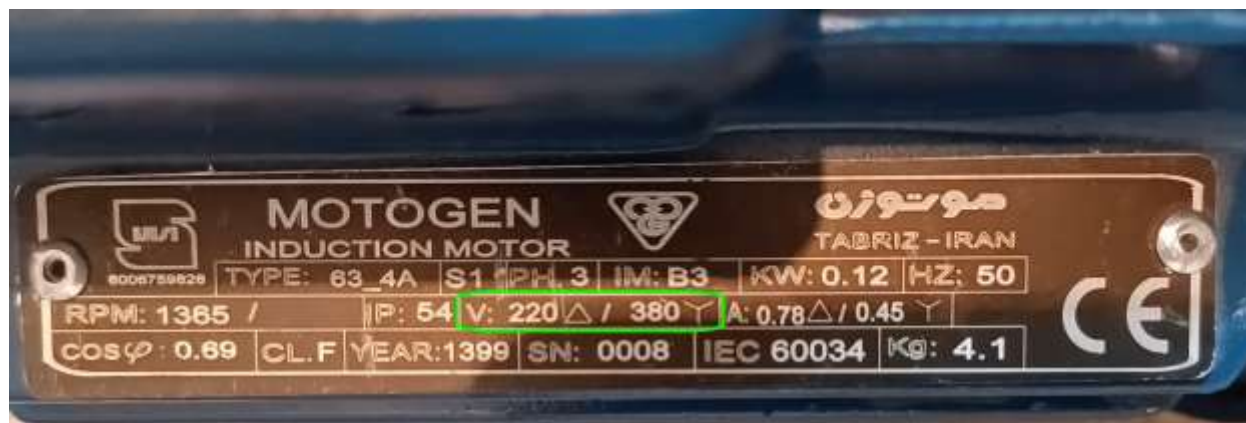
از اینورتر تک به سه برای راه اندازی موتور های آسنکرون سه فاز با پلاک ۲۲۰/۳۸۰ استفاده می کنیم.

توجه داشته باشید که برای راه اندازی موتور ۲۲۰/۳۸۰ با اینورتر تک به سه، سربندی موتور باید در حالت مثلث قرار گیرد. در غیر این صورت موتور به درستی و با نیرو کامل راه اندازی نمی شود.

اما برای راه اندازی این گونه موتور ها با برق مستقیم سربندی باید روی حالت ستاره قرار گیرد. در غیر این صورت موتور آسیب جدی می بیند.

طریقه سربندی موتور الکتریکی با اینورتر:

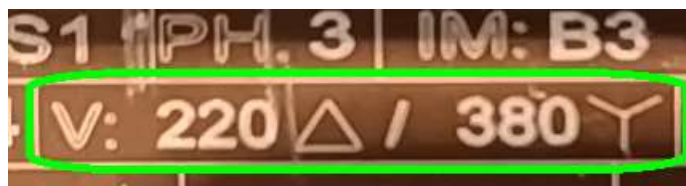
یک موتور الکتریکی با مشخصات زیر داریم:



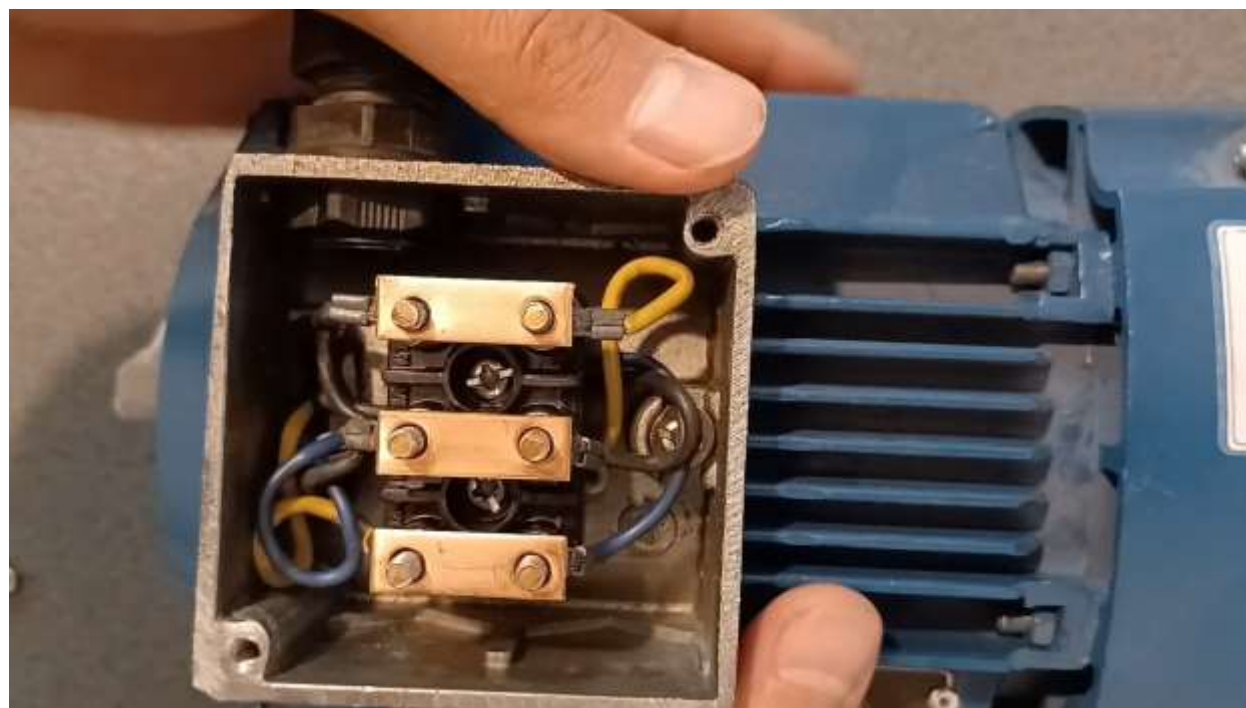
می خواهیم یک اینورتر با ورودی تکفاز به این موتور وصل کنیم.



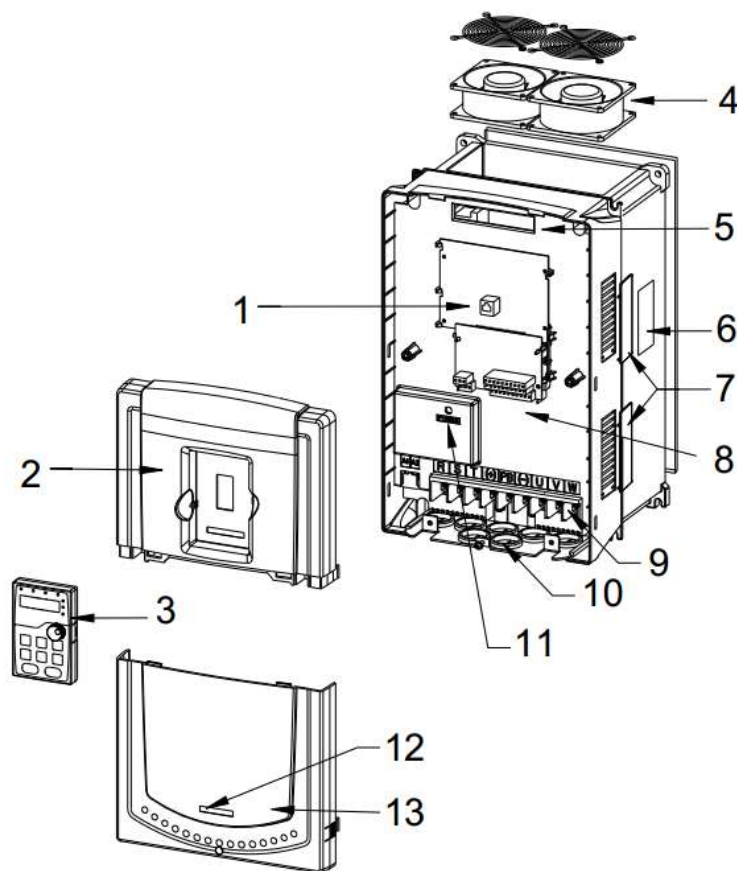
با توجه به مشخصات پلاک:



برای راه اندازی این موتور با اینورتر تکفاز، به خاطر اینکه ورودی اینورتر ۲۲۰ ولت هست، و با توجه به اطلاعات پلاک موتور که نوشته شده با ورودی ۲۲۰ ولت باید سربندی این موتور به صورت مثلث باشد.

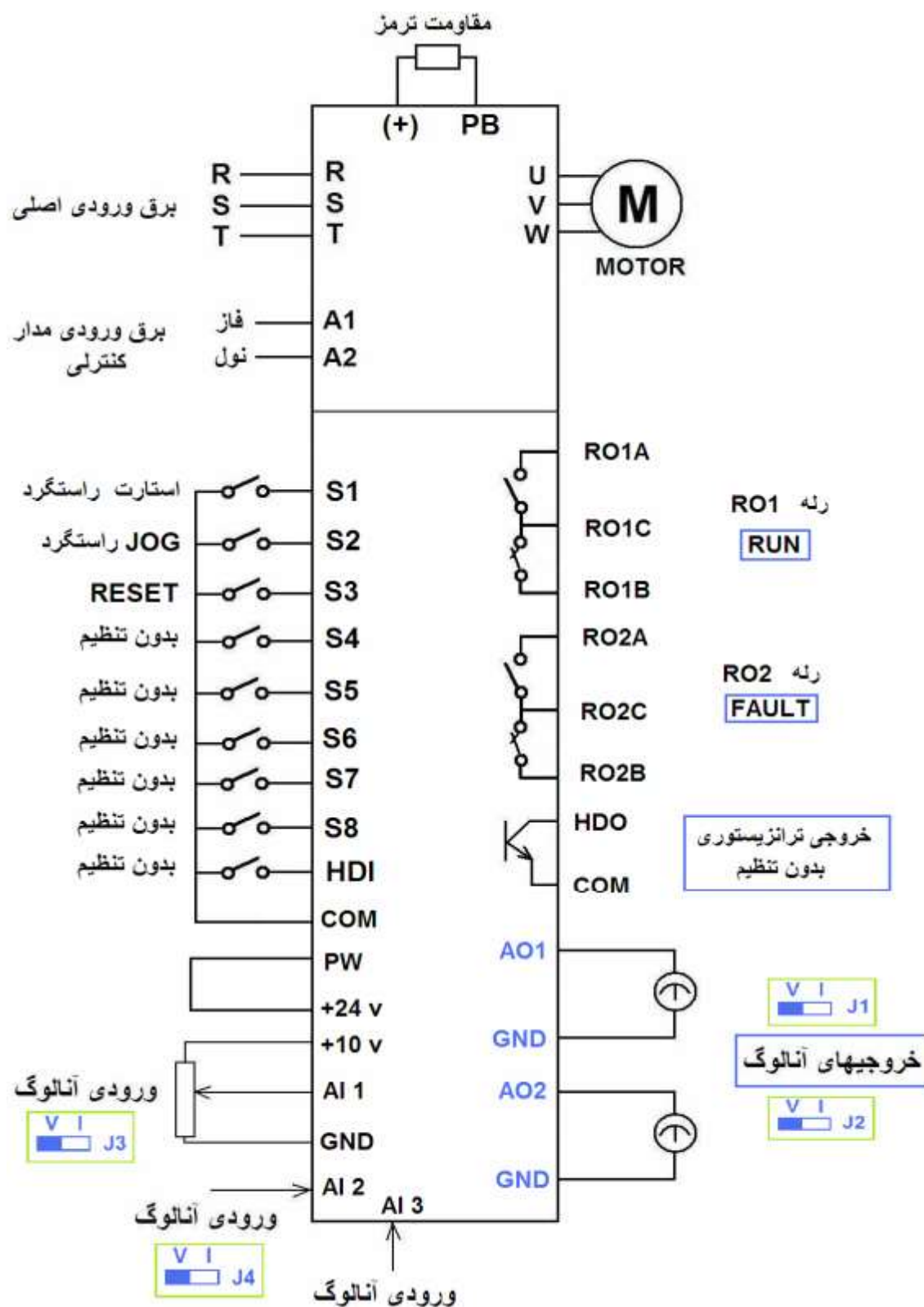


اجزای اینورتر اینوت:



۱	کانکتور کیبورد	برای اتصال کیبورد
۲	کاور و درپوش بالایی اینورتر	محافظت از اجزا و قطعات داخلی اینورتر
۳	کیبورد	توسط این کیبورد، پارامترها و وضعیت اینورتر کنترل می شود
۴	فن خنک کننده	هر شش ماه یکبار مورد بازدید قرار گیرد
۵	ورودی کابل فلت	محل اتصال برد کنترل به برد پاور توسط کابل فلت
۶	برچسب مشخصات دستگاه	از این قسمت می توانید اطلاعات مدل و مشخصات دستگاه را مشاهده کنید
۷	کاور کناری	از اجزای داخلی دستگاه حفاظت می کند
۸	ترمینال های قسمت کنترل	توسط این ترمینال ها، فرامین کنترلی اینورتر صادر می گردد
۹	ترمینال های قسمت قدرت	این قسمت برای اتصال برق ورودی و الکتروموتور استفاده می گردد
۱۰	قسمت ورودی کابل های قدرت	کابل های قدرت از این قسمت وارد اینورتر می گردد
۱۱	نشانگر برق	چراغ قرمز رنگ نشان دهنده برق موجود در اینورتر
۱۲	لیبل مدل	نام مدل دستگاه درج شده بر روی درب
۱۳	کاور و درپوش پایینی اینورتر	محافظت از اجزا و قطعات داخلی اینورتر

شکل زیر، مدار قدرت و مدار کنترل این اینورتر را نشان می دهد:



۱- وضعیت LED کی پد:

**:RUN/TUNE**

LED خاموش به این معنی است که اینورتر خاموش است.

چشمک زدن LED به معنای اینورتر در حالت autotune است.

LED روشن نشان دهنده وضعیت کارکرد اینورتر است.

:FWD/REV

LED خاموش به این معنی است که اینورتر در حالت چرخش راستگرد است.

LED روشن به این معنی است که اینورتر در حالت چرخش چپگرد است.

:LOCAL/REMOT

LED خاموش به این معنی است که اینورتر در وضعیت عملکرد صفحه کلید است.

LED چشمک زن به این معنی است که اینورتر در وضعیت عملیات ترمینال های ورودی دیجیتال است.

LED روشن به معنای اینورتر در ارتباط شبکه است.

سرعت اینورتر از چه طریقی کنترل می شود:

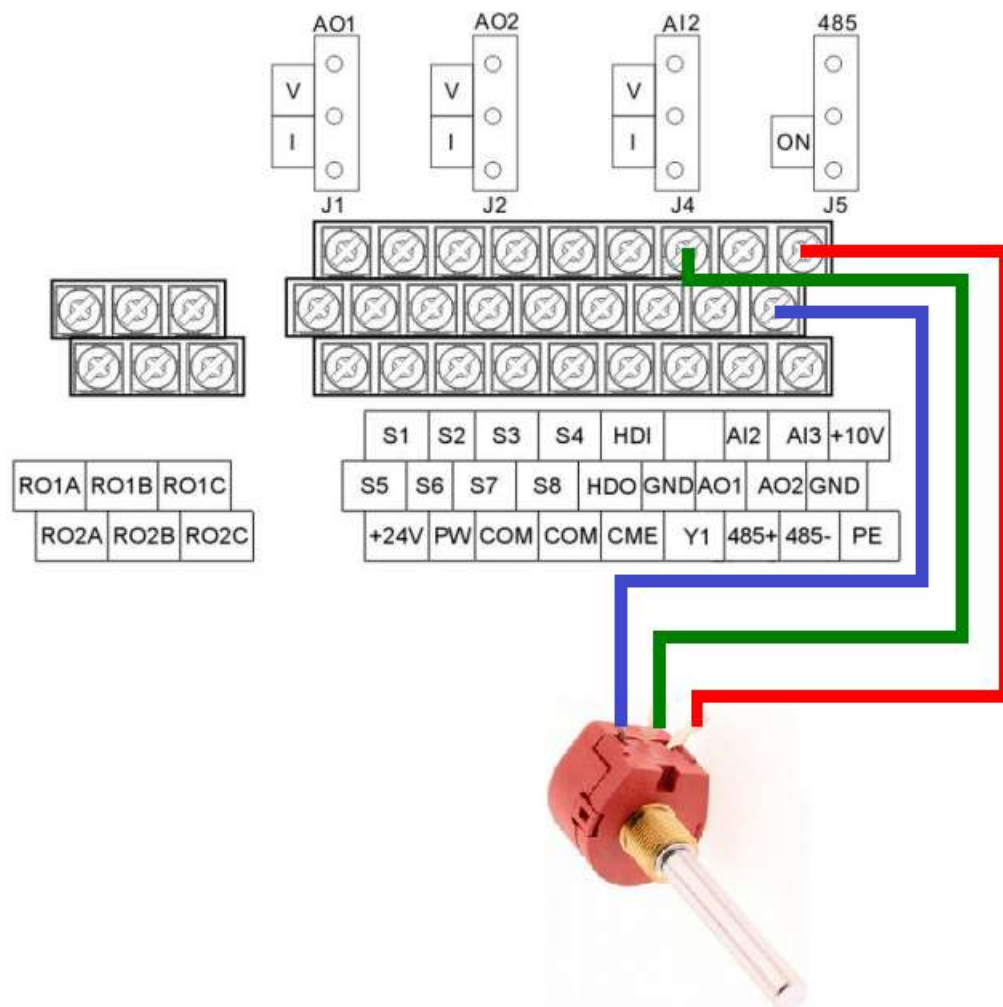
Function code	Name	Detailed instruction of parameters	Default value	Modify
P00.06	A frequency command	0:Keypad data setting Modify the value of P00.10 (set the frequency by keypad) to modify the frequency by the keypad.	0	☐
P00.07	B frequency command	1:Analog AI1 setting(The inverter($\leq 15\text{kW}$) can be set by the analog potentiometer on the keypad and AI1 setting is not available for the device which is 18.5kW or higher than 18.5kW) 2:Analog AI2 setting 3:Analog AI3 setting Set the frequency by analog input terminals. Goodrive200A series inverters provide 3 channels analog input terminals as the standard configuration, of which AI1/AI2 are the voltage/current option (0~10V/0~20mA) which can be shifted by jumpers; while AI3 is voltage input (-10V~+10V). Note: when analog AI1/AI2 select 0~20mA input, the corresponding voltage of 20mA is 10V.	2	☐

مرجع سرعت این اینورتر توسط پارامتر P00.06 تعیین می شود.

بطور پیش فرض پارامتر P00.06 بر روی صفر قرار دارد یعنی با استفاده از کلیدهای روی کنترل پنل می توانید سرعت را تغییر دهید. مقدار سرعت در پارامتر P00.10 ذخیره خواهد شد.

اگر بخواهید سرعت را از طریق ورودی آنالوگ AI1 کنترل کنید مقدار پارامتر P00.06 بر روی ۱ قرار داده می شود.

برای کنترل سرعت توسط ورودیهای آنالوگ AI2 و AI3 هم پارامتر P00.06 بر روی ۲ و ۳ قرار داده می شود.



اگر پارامتر P00.06 بر روی ۴ قرار داده شود با استفاده از یک ورودی قطار پالس که به HDI داده می شود می توانید سرعت را کنترل کنید.

ماکزیمم فرکانس خروجی اینورتر:

Function code	Name	Detailed instruction of parameters	Default value	Modify
P00.03	Max. output frequency	This parameter is used to set the Maximum output frequency of the inverter. Users should pay attention to this parameter because it is the foundation of the frequency setting and the speed of acceleration and deceleration. Setting range: P00.04~400.00Hz	50.00 Hz	⊙

این پارامتر برای تنظیم حداکثر فرکانس استفاده می شود.

باید به این پارامتر توجه کنید زیرا این پارامتر پایه تنظیم فرکانس و سرعت شتاب و کاهش سرعت است.

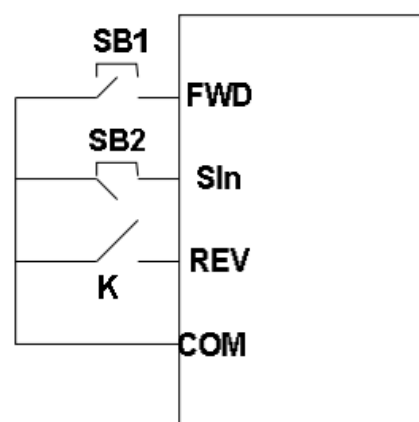
محدوده تنظیم 400.00 ~ P00.04 هرتز است.

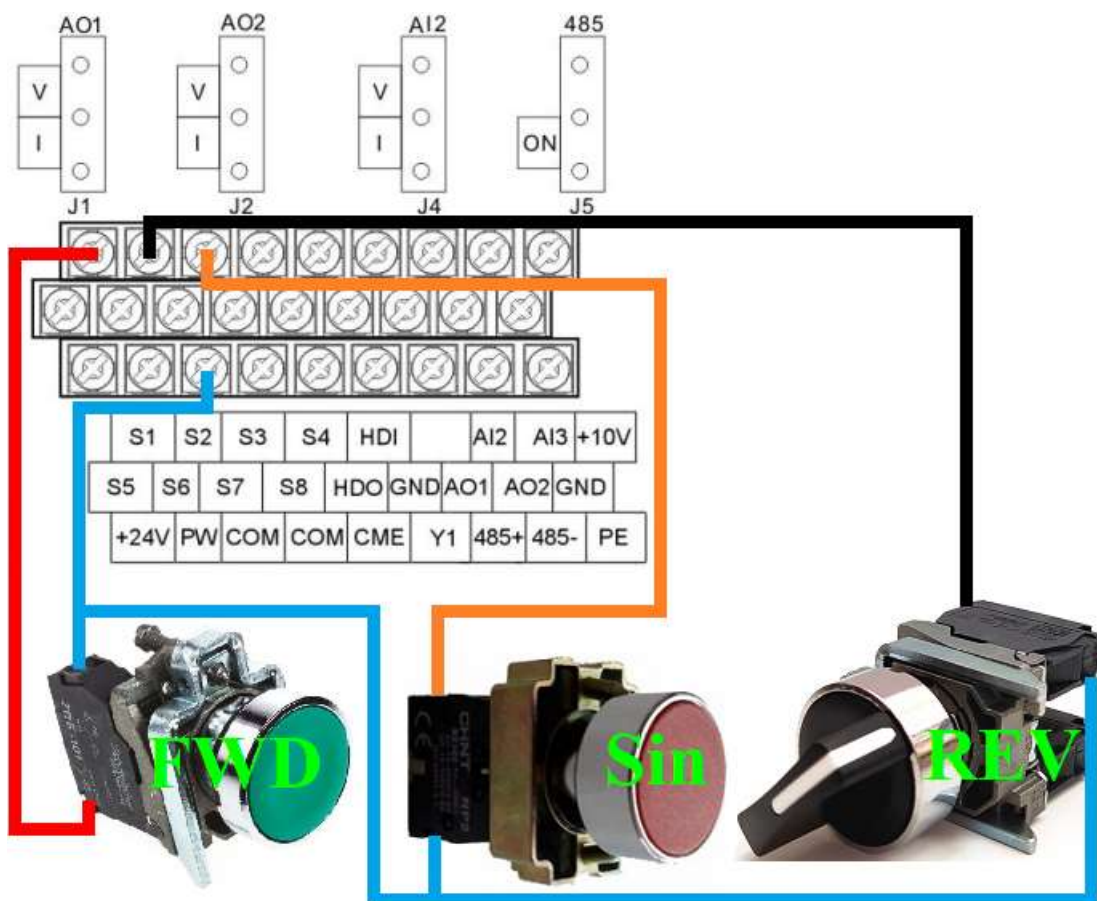
2: کنترل ۳ سیمه حالت ۱؛ در این حالت ترمینال Sin که یکی از ترمینال های S1 تا S8 می تواند تعریف شده باشد، وضعیت فعال کردن اینورتر برای قبول حالت چپگرد یا راست گرد را برعهده می گیرد. این ترمینال در حالت عادی بسته است.

شستی های SB1 و SB2 می توانند برای چپگرد یا راستگرد به یکی از ترمینال های S1 تا S8 متصل گردند.

به طور مثال ترمینال S3 توسط پارامتر P05.03 در حالت کنترل ۳ سیمه یعنی شماره ۳ قرار می دهیم. بدین ترتیب ترمینال S3 همان ورودی Sin که در شکل نشان داده شده، تنظیم می گردد.

Sin	REV	جهت فعلی	جهت قبلی
ON	OFF → ON	چپگرد	راستگرد
		راستگرد	چپگرد
ON	ON → OFF	راستگرد	چپگرد
		چپگرد	راستگرد
ON → OFF	ON	کاهش سرعت برای توقف	
OFF	OFF		





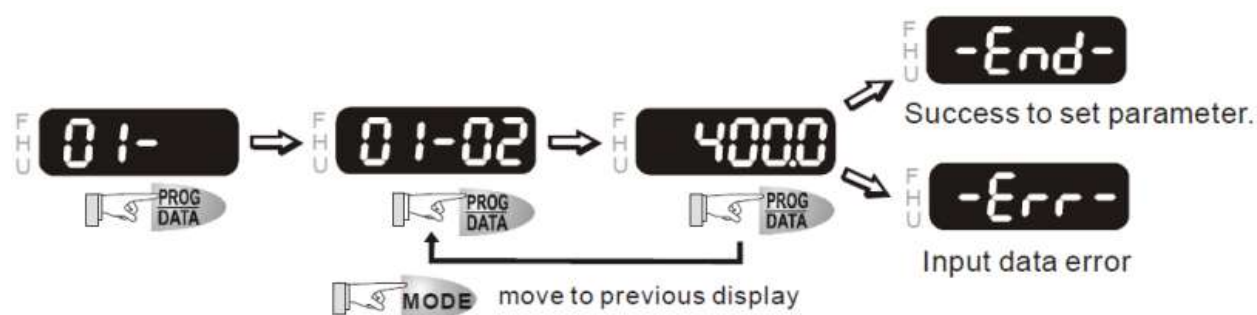
کی پد اینورتر دلتا:



با استفاده از کلید MODE می توانید فرکانس خروجی اینورتر و جریان خروجی و جهت چرخش موتور و ... را مشاهده کنید.

با کلید PROG/DATA می توانید پارامترهای این اینورتر را مشاهده و تنظیم نمایید.

طبق شکل زیر:



وقتی قصد دارید بطور مثال، پارامتر 01-02 را تنظیم کنید ابتدا کلید PROG/DATA را فشار دهید.

عدد 01- ظاهر می گردد به این معنی که در گروه پارامتری 01 قرار دارید اگر باز هم کلید PROG/DATA را فشار دهید پارامتر 01-00 ظاهر می شود.

محدود نمودن چرخش الکتروموتور (چپگرد یا راستگرد):

Parameter	Explanation	Settings	Factory Setting	Customer
02-04	Motor Direction Control	00: Enable forward/reverse operation 01: Disable reverse operation 02: Disabled forward operation	00	

00: چرخش در هر دو جهت فعال است.

01: چرخش در جهت چپگرد غیر فعال است.

02: چرخش در جهت راستگرد، غیر فعال است.

تنظیم خودکار یا اتوتیون:

Parameter	Explanation	Settings	Factory Setting	Customer
07-05	Motor Parameters Auto Tuning	00: Disable 01: Auto tuning R1 02: Auto tuning R1 + no-load test	00	

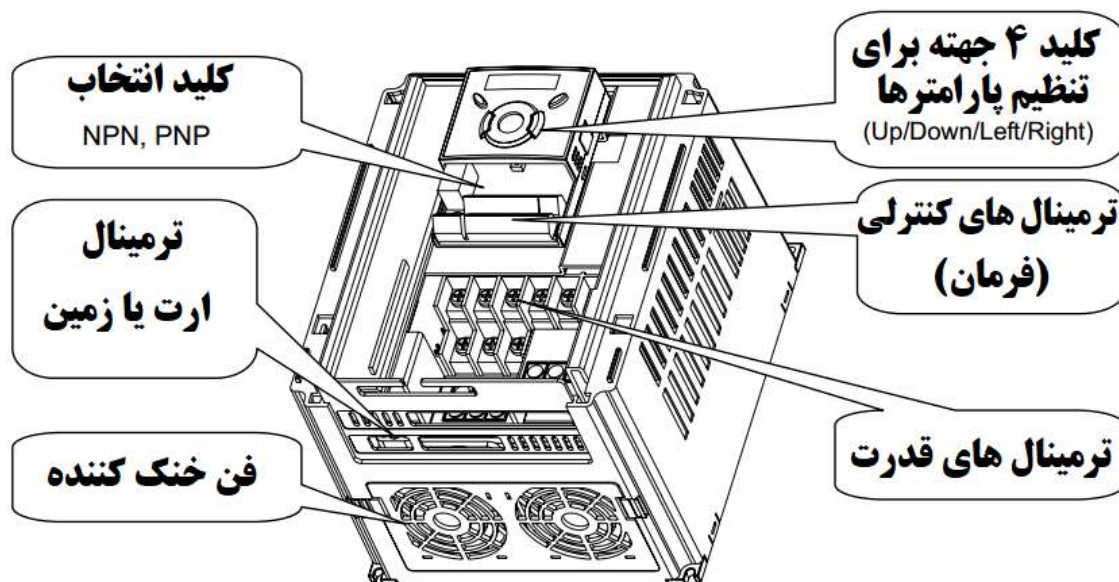
اینورتر با Auto tune به اطلاعات دقیق موتورها دست پیدا می کند و آنها را در پارامترهای خود ذخیره کرده و می تواند موتور را بهتر کنترل کند.

00: غیر فعال

01: تنظیم اتوماتیک؛ وقتی پارامتر بر روی این حالت تنظیم گردد، باید مقدار پارامتر 01-07 به صورت دستی وارد شود.

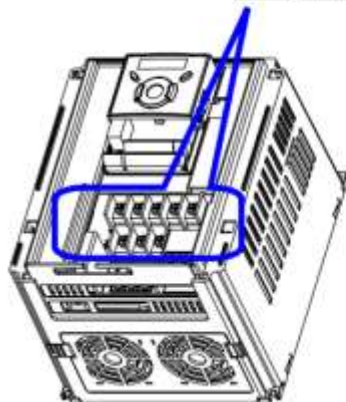
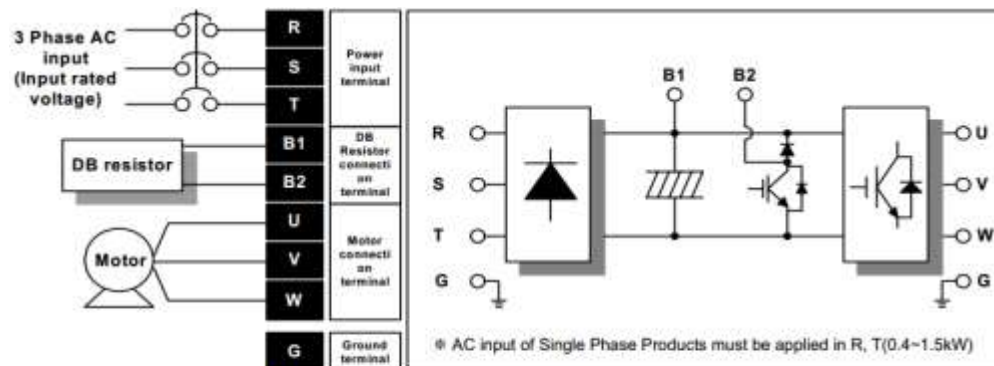
02: تنظیم اتوماتیک در حالت بی باری؛ وقتی پارامتر بر روی این حالت تنظیم گردد، مقدار پارامتر 01-07 و مقدار 06-07 به صورت اتوماتیک تنظیم میشوند. بعد از اینکه پارامتر را بر روی حالت 01 یا 02 قرار دهید، با فشار کلید RUN این پروسه شروع می شود.

شمای ظاهری اینورتر:



ترمینال های قدرت:

نقشه شماتیک ترمینال های قدرت اینورتر 0.4KW ~ 7.5KW :



مرجع فرمان:

LED display	Address for communication	Parameter name	Min/Max range	Description	Factory defaults	Adj. during run	Page
drv	A103	[Drive mode]	0 ~ 3	0 Run/Stop via Run/Stop key on the keypad	1	X	7-8
				1 Terminal operation			7-8
				2 FX: Motor forward run RX: Motor reverse run FX: Run/Stop enable RX: Reverse rotation select			
				3 RS485 communication			7-9

با استفاده از پارامتر drv که در گروه پارامترهای drive قرار دارد می توان مرجع فرمان اینورتر را تعیین نمود.

اگر drv بر روی صفر تنظیم گردد فرمان های حرکت و توقف از طریق کلید Run و Stop روی کی پد اینورتر امکان پذیر می شود.

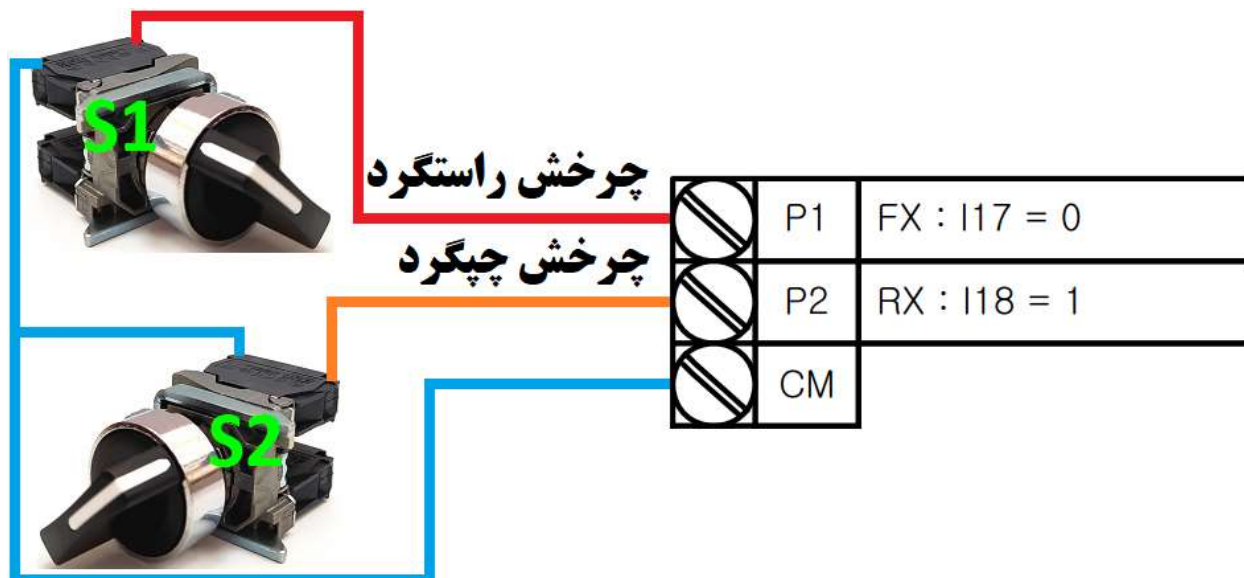
کلید Stop علاوه بر توقف اینورتر برای ریست نمودن خطاها نیز بکار میرود. این پارامتر به طور پیش فرض بر روی 1 تنظیم شده است، یعنی فرمان حرکت و توقف و چپگرد – راستگرد از طریق ترمینال های ورودی FX و RX به اینورتر اعمال می گردد.

اگر ورودی FX را فعال کنید موتور در جهت راستگرد و اگر RX را فعال کنید موتور به صورت چپگرد خواهد چرخید. ورودی P1 به عنوان FX و ورودی P2 نیز به عنوان RX تعریف شده است.

$$P2=RX, P1=FX$$

ترمینال P1 را توسط پارامتر I17 جهت گردش به صورت راستگرد، باید مقدار آن را 0 تنظیم کنید.

ترمینال P2 را توسط پارامتر I18 جهت گردش به صورت چپگرد، باید مقدار آن را 1 تنظیم کنید.



S1	S2	RUN/STOP
ON	OFF	RUN/FWD
OFF	ON	RUN/REV
OFF	OFF	STOP
ON	ON	STOP

جهت چرخش موتور:

LED display	Address for communication	Parameter name	Min/Max range	Description		Factory defaults	Adj. during run	Page
F 1	A201	[Forward/Reverse run disable]	0 ~ 2	0	Fwd and rev run enable	0	X	7-10
				1	Forward run disable			
				2	Reverse run disable			

توسط پارامتر F1 می توان برای جهت چرخش موتور ایجاد محدودیت نمود.

پارامتر F1 در حالت پیش فرض بر روی صفر قرار دارد یعنی چرخش موتور در هر دو جهت راستگرد و چپگرد امکان پذیر است.

اگر مقدار F1 را بر روی 1 تنظیم کنید اینورتر فقط چگرد می چرخد.
چنانچه F1 را بر روی 2 تنظیم نمایید چرخش فقط در جهت راستگرد امکان پذیر است.

وقتی کنترل اینورتر از طریق صفحه کلید صورت می گیرد با استفاده از پارامتر drc می توانید جهت چرخش موتور را چگرد یا راستگرد کنید.

فرکانس JOG :

LED display	Address for communication	Parameter name	Min/Max range	Description	Factory defaults	Adj. during run	Page
F20	A214	[Jog frequency]	0 ~ 400 [Hz]	This parameter sets the frequency for Jog operation. It cannot be set above F21 – [Max frequency].	10.00	0	8-3

این پارامتر برای تعیین فرکانس جاگ استفاده می شود.

جاگ مدی است که اینورتر بصورت دستی (با فعال شدن یک ورودی دیجیتال) و با سرعت پایین موتور را به حرکت در می آورد و معمولاً از آن برای تست موتور و تنظیمات بار استفاده می شود.

شما تنها با یک کلید در ورودی اینورتر، کنترل حرکت موتور را در سرعت مشخص (عموماً سرعت خیلی پایین) دارید و با برداشتن کلید، موتور به حالت قبلی برمی گردد.

(پیروز و سربلند باشید)



پایان