دفترچه راهنمای استفاده از اینورتر

مقدمه

اینـورتر (کنتـرل دور) دارای کاربـرد هـای متنـوع صنعـتی می باشـد . این درایوها با تکنولوژی PWM و با منحنی ولتاژ ـ فرکانس خطی کنتـرل شـده و برای استفـاده در کـاربرد هـای گشتـاور ثابـت مـورد استـفاده قرار می گیرد . این درایو دارای سه بخش اصلی قدرت ، صفحه کلید / نمایشگر و کنترل می باشد .

بخـش قدرت شامل یکـسو ساز ورودی و مبدل فـرکانس اسـت. در قسمت یکـسو ساز ، ولتاژ متنـاوب ورودی توسـط دیـود هـا بـه ولتاژ - مستقیم تبدیل شده و بوسیله ی خازن های صافی به صورت ولتاژ یکـنواخت ، در اختیار بخش مبدل قرار می گـیرد . در قسمت مبدل ولتاژ یکسو شده توسط عناصر سوئیچ کننده IGBT به ولتاژ شبکه سینـوسی سـه فاز تبدیل می گردد . واحد کنترل در واقع مغز سیـستم درایـو می باشـد و شامل بخش های نظـارت بر مبـدل و خروجی قدرت،

خطاها و ارتباطات سریال می باشد . عملکرد صحیح درایو و جلوگیری از ایراد آسیب به درایو و الکترو موتور ،توسط سیستم کنترل درایو تضمین شده است.

1) توضیحات کلی

اینورتر یک مبدل VSI (VOLTAGE SOURCE INVERTER) است که اساس کار آن بر کنترل دو پارامتر ولتاژ و فرکانس موتور است. به منظور کنترل دور موتور ،فرکانس و ولتاژ خروجی VSI نسبت به هم تغییر می کند .

همانطور که میدانیم، فرمول رابطه زیر بین گشتاور خروجی، توان و دور موتور برقرار است:

$$T[kg.m] = \frac{974[kw]}{nr[rpm]} = \frac{715[Hp]}{nr[RPM]} \qquad (1)$$

که در آن :

- **T:** گشتاور خروجی موتور بر حسب [KG.M]
- **P:** توان خروجی موتور بر حسب [KW] یا [HP]
- **Nr:** دورموتور بر حسب [RPM]

برای ثابت نگه داشتن گشتاور موتور با کم شدن فرکانس می بایست ولتاژ اعمال شده به موتور را هم کاهش داد تا جریان موتور از جریان نامی تجاوز نکند. شایان ذکر است کنترل دور موتور در حالت گشتاور ثابت برای اکثر بارهای صنعتی پاسخگو می باشد. با کاهش فرکانس، امپدانس القائی سیم پیچ استاتور کاهش می یابد. بنابراین در فرکانسهایی که مقاومت سیم پیچ در مقابل این امپدانس قابل صرف نظر کردن نیست، این امر باعث می شود که موتور از وضعیت یکنواختی مغناطیسی خود خارج شده و گشتاور خروجی کاهش یابد. برای رفع این نقیصه می باید روند کاهش ولتاژ به گونه ای باشد که ولتاژ اعمالی به موتور از درصدی از ولتاژ شبکه

کمتر نگردد. این عمل را اصطلاحا VOLTAGE BOOST می گویند.

در دستگاه اینورتر این درصد ولتاژ قابل تنظیم است.

با استفاده از دستگاه اینورتر می توان فرکانس اعمالی به موتور را تا 100HZ بالا برد (در صورت استحکام بخشهای مکانیکی موتور) با افزایش فرکانس خروجی از فرکانس نامی ولتاژ خروجی دستگاه برروی ولتاژ شبکه محدود می شود وگشتاور خروجی شروع به کاهش می کند این ناحیه را اصلاحا ناحیه توان مثبت می گویند.

یکی دیگر از مواردی که در سیستم های کنترل دور حائز اهمیت است امکان تنظیم زمان کاهش و افزایش دور موتور است.

این زمانها را اصطلاحا زمانهای افزایش سرعت (ACCELERATION TIME)و کاهش سرعت(DECELERATION TIME)می گویند.

تنظیم این زمانها به میزان مناسب در حفاظت موتور و اینورتر در مقابل جریانهای شدید به هنگام راه اندازی و یا تغییر سرعت موثر خواهد بود.

2) قطبهای موتور

همانطور که میدانیم ، موتور های القائی دارای دور سنگین سنکرون طبق رابطه زیر می باشند .

$$ns = \frac{120f}{p}\ [RPM] \quad (2)$$

که در آن **f** فرکانس اعمالی به موتور بر حسب هرتز و **p** تعداد قطب موتور می باشد . بنابر این موتور های دو قطبی دارای دور سنکرون **ns=3000 rpm** و موتور های چهار قطبی دارای دور سنکرون **ns=1500 RPM** و... می باشد .

در اینصورت با استفاده از رابطه (**2**) ، دور تقریبی موتور (متناسب با فرکانس خروجی) بر روی صفحه نمایش نشان داده خواهد شد .

برای تشخیص تعداد قطب موتور ، می توان دور موتور(**ns**) را روی پلاک آن ملاحظه نموده و از طریق رابطه (**3**) تعداد قطبها را محاسبه نمود .

$$P = \frac{120*f}{nr} \qquad (3)$$

که در آن f = 50 HZ در نظر گرفته شده است .

معمولا عدد به دست آمده طبق رابطه (3) عددی صحیح نخواهد بود . در اینصورت عدد را می بایست به اولین عدد صحیح کوچکتر گرد نمود .

علت صحیح نبودن عدد به دست آمده این است که دور واقعی موتور های القائی به پارامتر لغزش بستگی دارد که آنهم به نوبه خود به میزان بارهای روی موتور وابسته است . معمولا بیشترین لغزش برای یک موتور القائی 5% می باشد .

لغزش به صورت زیر تعریف می گردد :

$$\%S = \frac{ns-nr}{ns} * 100 \qquad (4)$$

که در آن ns دور سنکرون موتور (رابطه 4) و nr دور واقعی موتور می باشد . معمولا عدد ثبت شده بر روی پلاک موتور ، nr در بار کامل

می باشد ، به همین دلیل عدد حاصل از رابطه (4) یک عدد صحیح نیست .

3. شرح عملکرد صفحه‌کلید :

بر روی دستگاه ۶ کلید تعبیه شده که با توضیحات به شرح زیر می باشد :

KIA GOSTAR E.A
DIGITAL KEYPAD
Hz/RPM
FWD
REV
RUN
SET
SAVE
MENU
RUN
STOP
FREQ SET

3-1) MENU:

با انتخاب این کلید دستگاه از حالت نمایش فرکانس به منوی تنظیمات وارد می شود و برای تغییر تنظیمات ، اول باید این کلید فشرده شود.

3-2) UP :

این کلید جهت افزایش در منو و پارامتر ها مورد استفاده قرار می‌گیرد

3-2) DOWN :

این کلید جهت کاهش در منو و پارامتر ها مورد استفاده قرار می‌گیرد

3-4) START/STOP:

به وسیله این کلید می توان موتور را راه اندازی یا متوقف کرد.

با تکرار هر بار فشردن این کلید ، حالت موتور تغییر می کند.

توجه : در حالت START چراغ مربوطه به RIGHT یا LEFT روی نمایشگر روشن می شود و در حالت STOP این چراغ خاموش است.

3-6) SET :

برای ورود به تنظیمات منوی انتخاب شده از این کلید استفاده می شود.

3-7) SAVE:

این کلید تنظیمات اعمال شده را ذخیره می کند و به منوی قبل باز می گردد .

4. تنظیمات دستگاه :

تنظیمات دستگاه دارای 4 گروه می باشد :

4-1)گروه 1 : (A):

:A1 (4-1-1

جهت تنظیم فرکانس اعمالی به موتور می باشد که از 0.1- 100HZ با دقت 0.1 HZ قابل تنظیم می باشد .

توجه: این تابع معمولا تا 50 هرتز برای موتورها اعمال می‌شود ، لذا در زیاد کردن این مقدار بیش از 50 هرتز به مشخصات موتور توجه شود .

:(A2) ACC(4-1-2

این تـــابع با نام شـــتاب مـــثبت ، مـــدت زمـــانی است که فرکانـــس افزایـــش یافتـــه و به مـــقدار تنـــظـــیم شده می رسـد .مقـــدار قابل تنـــظـــیم این تابـع از 255-0.1 ثانیـــه قابـل تغـــییر مـــی باشـد .

توجه: در تنظیم مقدار این تابع در صورت استفاده کردن از مقادیر کـم ممـکن است باعـث راه انـدازی سریع موتور و جریان کشی های زیاد و آسیب زدن به بخش مکانیک و بار متصـل به موتـور شود لذا توصیه می شود که اگر نیازی به راه اندازی سریع نمی باشد این تابع از مقدار 10 ثانیه به بالا تنظیم شود .

توجه :مقدار تنظیم شده این تابع بر اساس فرکانس 100HZ

(4-1-3 DCC (A3) :

عملکرد این تابع بر عکس شتاب مثبت می باشد . این تابع در هنگام متوقف شدن موتور ، فرکانس را در مدت زمانی که برای آن تنظیم شده کم می کند تا به صفر برسد. مقدار آن از 0.1-255 ثانیه قابل تنظیم می باشد.

توجه : در تنظیم این تابع در صورت استفاده کردن از مقادیر کم ممکن است در هنگام توقف موتور سریع به حالت صفر برسد و باعث آسیب زدن به دستگاه و بار متصل به موتور شود ، لذا توصیه می شود که مقدار این تابع کمتر از 10 ثانیه تنظیم نشود.

توجه : مانند مثال در توجه تابع شتاب مثبت می باشد.

(4-1-4 DRIVE MODE (A4):

مشخص می کند که راه اندازی موتور از کدام محل باشد :

1: راه‌اندازی از طریق ترمینال های دیجیتال باشد.

2 : راه‌اندازی از روی صفحه کلید باشد.

(4-1-5 (A5)CTRL :

0: این بخش مشخص می کند که منبع اعمال فرکانس از STEP ها یا JOG باشد

1 : فرکانس اعمالی از طریق ولوم بیرونی باشد.

2 : زمانی که می خواهیم تنظیم فرکانس از طریق صفحه کلید باشد.

3 : فرکانس اعمالی از طریق ولوم روی دستگاه باشد..

4: فرکانس اعمالی از طریق ورودی 4-20mA باشد..

(4-1-6 (A6)DISPLAY :

این تابع دو حالت دارد که می توان بر روی نمایش فرکانس و یا RPM تنظیم شود .

1 : در حالت نمایش فرکانس

0: در حالت نمایش RPM

(A7)STEP FREQ.2(4-1-7):

اولین سطح فرکانسی در این بخش تنظیم می شود .

محدوده 0.1-100HZ که با RUN شدن از طریق ترمینال مربوطه مدار فرمان آن تبعیت می‌کند .

(A8)STEP FREQ.2(4-1-8):

دومین سطح فرکانسی را تنظیم می کند که با RUN شدن از طریق ترمینال مربوطه به موتور اعمال می‌کند .

(A9)STEP FREQ.3(4-1-9):

سومین سطح فرکانس را اعمال می کند که با RUN شدن ترمینال مربوطه فرکانس به موتور اعمال شود.

4-2) گروه 2: (F):

(4-2-1 (F1) FORWARD/REVERSE RUN DISABLE:

0: جهت چرخش راستگرد چپگرد را فعال می کند.

1: جهت چرخش راستگرد چپگرد را غیر فعال می کند.

(4-2-2 (F2) STOP MODE SELECT:

این تابع مشخص می کند که توقف به چه صورت باشد.

اگر **0** باشد: استوپ با زمان **DECELRATION** می باشد.

اگر **1** باشد: به صورت آزادانه موتور ، می ایستد .

4-2-3) حداکثر فرکانس خروجی MAXFREQUENCY (F3)

تحت هیچ شرایطی فرکـانس خروجی نمی تواند از فرکـانس تنظیم شده توسط این تابع بیشتر شود، حتی اگر فرکانس در خواستی بیش از این مقدار تنظیم شده باشد .

4-2-4) حداقل فرکانس خروجی MIN FREQUNCY

(F4): تحت هیچ شرایطی فرکانس خروجی نمی تواند از فرکانس تنظیم شده توسط این تابع کمتر شود ، حتی اگر فرکانس در خواستی کمتر از این مقدار تنظیم شده باشد

4-2-5) START FREQUENCY (F5):

حداقل فرکانس اینورتر جهت راه اندازی می باشد .

4-2-6) DIRECTION (F6):

این پارامتر جهت چرخش موتور را تنظیم می کند .

4-2-7) TORQUE BOOST (F9):

این پارامتر میزان ولتاژ BOOST هنگام چرخش موتور را تنظیم می کند .مقدار این تابع از 10 تا 50 قابل تنظیم است.

نکته : افزایش بیش از اندازه این پارامتر در فرکانسهای پایین باعث جریان کشی بیش از حد مجاز میشود .

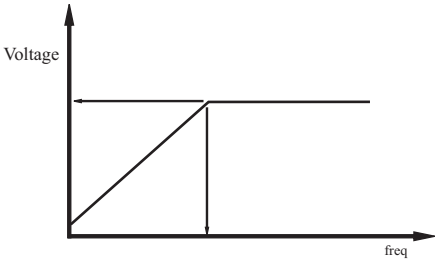
4-2-8) حداکثرولتاژ خروجی اینورتر (F8):

این تابع مقدار ولتاژ خروجی که اینورتر در فرکانس ماکزیمم به آن میرسد را مشخص میکند .

9-2-4-) منحنی ولتاژ بر حسب فرکانس خروجی (V/F)(F9):

با انتخاب مناسب منحنی تغییرات ولتاژ بر حسب فرکانس ، در خروجی دستگاه اینورتر می توان گشتاور لازم را برای راه اندازی بارهای مختلف اعمال نمود .

0: به صورت خطی تغییر کند.



voltage and frequency variation in VSI fed Induction motor

4-3) گروه 3 : (H):

(H1) ALARMS(4-3-1):

با ورود به این تابع با کلید های **UP** و **DOWN** می توان خطاها را مشاهده نموده. (قابلیت ثبت **5** خطا در این تابع وجود دارد.)

(H2) POWER ON START SELECT(4-3-2):

زمانی که **0** باشد پس از رفع خطا برای راه اندازی مجدد باید از **START/STOP** صفحه کلید یا ترمینال دستگاه استفاده شود.

زمانی که ۱ باشد بلافاصله پس از رفع خطا، **RUN** می شود.

(H3) MOTOR TYPE SELECT(4-3-3):

این تابع می تواند کیلو وات موتور را مشخص کند.

(H4) POLES(4-3-4):

این تابع باید بر اساس قطب های موتور مورد استفاده، تنظیم، شود. برای نمایش PRM باید تابع POLE به معنای قطب های موتور بر طبق قطب های موتور به صورت صحیح تنظیم شود.

(H5) FAN (4-3-5:

این پارامتر تعیین می کند که فن اینورتر به چه صورت کار کند.

ALWAYS ON: فن اینورتر همیشه روشن باشد.

POWER ON: به محض اینکه اینورتر **RUN** شود کار می کند و در زمان **STOP** فن اینورتر کار نمی کند.

(H6) RESET FACTORY (4-3-6:

اگر در این تابع **0** انتخاب شود دستگاه به تنظیمات کارخانه بر می گردد.

: (H7) PASSWORD (4-3-7

این تابع برای تنظیم رمز ورود می باشد .

: (H8) PARAMETER LOCK (4-3-8

LOCK : در این وضعیت پارامترها تغییر نمی کنند .

UNLOCK : در این وضعیت پارامترها قابل تغییر هستند .

: (H9) RELAY (4-4-9

این تابع وضعیت رله ی خروجی را مشخص می کند .

0 : زمانیکه اینورتر RUN شود فعال گردد .

1 : زمانیکه اینوتر STOP شود فعال گردد .

5)ورودی ها و خروجی ها :

5-1)ورودی آنالوگ: AIN, 20MA

5-2) ورودی دیجیتال :

5-2-1) ورودی R :

با اتصال ترمینال COM1 به این ورودی موتور در جهت عقربه ساعت راه اندازی می شود .

5-2-2) ورودی L:

با اتصال ترمینال COM1 به این ورودی موتور در جهت خلاف عقربه های ساعت راه اندازی می شود .

5-2-5) ورودی فرکانس های حافظه ای :

با اتصال COM1 به هرکدام از این ورودی ها ، موتور با فرکانس تعیین شده در توابع A7,A8,A9 راه اندازی می شود .

5-3) خروجی ها :

5-3-1) رله ی خروجی :

دستگاه دارای یک رله ی خروجی می باشد که این رله در وضعیت های نام برده در تابع رله می تواند خروجی های RB,RA را قطع و وصل کند .

6) خطاهای دستگاه :

خطای OCCUR:

این خطا در هنگام جریان کشی بیش از حد اتفاق میافتد

در صورت اتفاق افتادن این خطا باید موارد زیر چک شود

1- سیم کشی از اینورتر تا موتور بررسی شود

2- کیلووات موتور چک شود

3- تابع F7 چک شود و در صورتی که در مقدار بالایی تنظیم شده بود مقدار کم شود

4- افزایش مقدار تابع A2

در صورتی که هیچکدام از موارد بالا نبود با شرکت تماس گرفته شود.

خطای OV:

خطای اضافه ولتاژ میباشد که اگر اینورتر در حالت کار میباشد باید موارد زیر چک شود

1- افزایش تابع شتاب منفی A3

2- استفاده از مقاومت ترمز

خطای LV:

خطای کاهش ولتاژ میباشد که اگر اینورتر در حالت کار میباشد باید موارد زیر چک شود

1- افزایش تابع A2

2- افزایش توان موتور

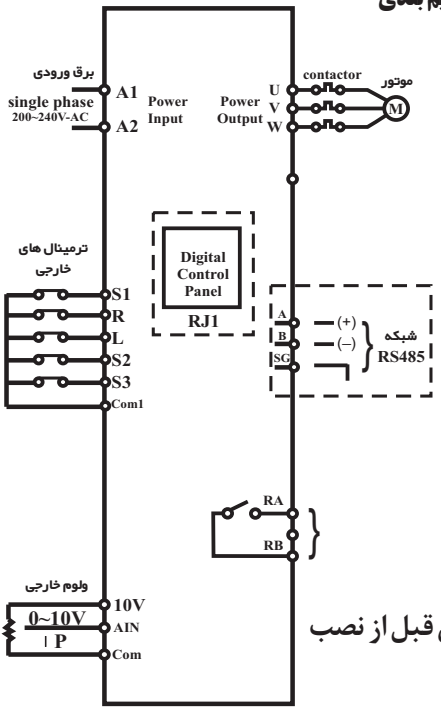
3- خطای OH :

این خطا مربوط به گرمای بیش از حد میباشد که باید موارد زیر چک شود

1- سالم بودن فن

2- بالاتر نبودن دمای محیط از دمای ذکر شده در مشخصات فنی دستگاه

6) سیم بندی



7) هشدار ها:

ـ کنترل های قبل از نصب

- بررسی وضع ظاهری دستگاه از لحاظ سالم بودن بدنه و ترمینال ها و عدم وجود آثار ضربه

- کنترل شرایط محیطی در صورت نگهداری به مدت طولانی در انبار
- در صورت وجود موارد مشکوک، با شرکت تماس حاصل نمایید .
- نصب : دستگاه را به صورت مستقیم یا از کنار در یک سطح محکم ، بدون لرزش و غیر قابل اشتعال نصب کنید .
- فضای معادل حداقل ۴ سانتی متر ، برای ورود هوای فن در نظر گرفته و به همین میزان ، دستگاه را از سطح پشت فاصله دهید
- از ریختن یا قرار دادن اجسام خارجی مثل خرده سیم ، براده فلزات یا مواد آتش گیر در داخل یا اطراف دستگاه خودداری نمایید .
- دستگاه را در محفظه ای با تهویه مناسب ، دمای بین ۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد ، رطوبت کمتر از ۸۰ درصد نصب کنید .

- دور از تابش مستقیم آفتاب ، عاری از مواد وگازهای خورنده یا قابل اشتعال و با حداقل گرد و غبار نصب کنید .
- دستگاه را با حداقل فاصله ممکن از الکتروموتور نصب کنید .
- حداقل فضای لازم در طرفین دستگاه برابر ۱۰ سانتی متر و در بالا و پایین ۲۰ سانتی متر می باشد .
- عدم تخصیص این فضا باعث اختلال در تهویه دستگاه ، گرم شدن بیش از حد و نهایتا توقف کارکرد آن خواهد شد .