Variable Speed Controller

Product of Isfahan Micro Control Company

کنترل کننده سرعت موتورهای AC

کاردبردها

- صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
- صنایع آب و فاضلاب
- صنایع فولاد سازی
- صنایع شیمیائی
- صنایع چاپ و بسته بندی
- صنایع غذائی
- صنایع سنگ
- پمپها جهت انتقال سیالات
- نقاله ها جهت انتقال مواد
- کمپرسورها جهت ایجاد فشار
- میکسرها، فن ها
- دستگاههای ریسندگی و بافندگی
- آسانسور و بالابرها
- دستگاههای نورد و کشش

ISFAHAN MICRO CONTROL

شرکت مهندسی

میکروکنترل اصفهان

دفتر: اصفهان ، خیابان فردوسی، نبش منوچهری ، ساختمان اداری امیر،
تلفن : ۳۲۲۲ ۷۳ ۷۷-۳۲۲۲ ۰۰ ۵۰ (۰۳۱)
فاکس: ۳۲۲۲ ۶۹۶۴ (۰۳۱)
Email: info@imcdrive.com

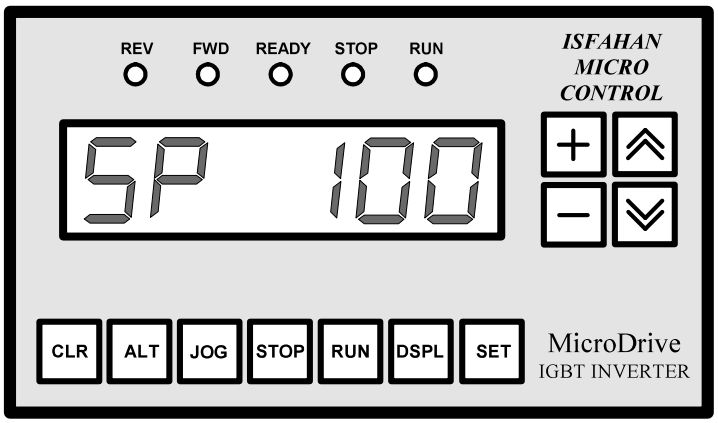
کارخانه: اصفهان، شهرک صنعتی جی، خیابان پنجم، فرعی هفتم، پلاک ۶۲
تلفن : ۲ - ۳۵۷۲۲۶۲۱ (۰۳۱)

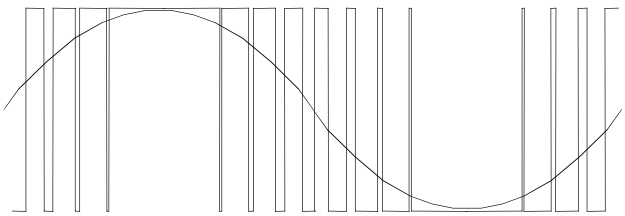
www.imcdrive.com

MicroDrive

Variable Speed Controller

دستگاه کنترل کننده سرعت موتورهای سه فاز





با تکنیک SPWM و سیستم MultiProcessing قابل برنامه ریزی

Rev. 16.1

شرکت مهندسی میکروکنترل اصفهان

اصفهان - خیابان فردوسی- نبش منوچهری- ساختمان اداری امیر- طبقه اول

تلفن و فاکس : ۰۰۵۰ ۳۲۲۲ - ۳۷۳۷۷ ۳۲۲۲ - ٦٩٦٤ ۳۲۲۲ - (۰۳۱)

کارخانه : اصفهان – شهرک صنعتی جی- خ ۵- فرعی ۷- پلاک ٦۲

تلفن و فاکس : ۲٦۲۲ ۳۵۷۲ - ۲٦۲۱ ۳۵۷۲ - (۰۳۱)

WebSite: www.imcdrive.com Email: info@imcdrive.com

مقدمه

موتورهای الکتریکی در صنعت برای تبدیل انرژی الکتریکی به مکانیکی استفاده می شوند و این انرژی که بر روی محور موتور بصورت یک حرکت چرخشی ظاهر می گردد با استفاده از سیستمهای مکانیکی دیگر جهت کاربردهای مختلف آماده می گردد از جمله :

- پمپها جهت انتقال سیالات
- کمپرسورها جهت ایجاد فشار
- نقاله ها جهت انتقال مواد
- میکسرها ، فن ها
- دستگاههای ریسندگی و بافندگی
- دستگاههای فرز وتراش
- آسانسور وبالابرها
- دستگاههای نورد و کشش
- صنایع نفت و گاز
- صنایع فولادسازی
- صنایع شیمیائی
- صنایع چاپ و بسته بندی
- صنایع غذائی
- صنایع سیم و کابل
- صنایع ریخته گری
- و بسیاری کاربردهای دیگر .....

لذا موتور الکتریکی مناسبترین و متداولترین محرک مکانیکی در صنعت می باشد وازآنجائیکه در اکثرموارد نیازمند تغییرسرعت مکانیکی می باشیم استفاده از کنترل کننده های سرعت جهت موتورهای الکتریکی اجتناب ناپذیر می باشد.

از زمانیکه موتورهای القائی سه فاز مورد استفاده قرار گرفته اند بدلیل داشتن ساختمان ساده خود جایگزین موتورهای الکتریکی DC که دارای ساختمان پیچیده تری هستند شده اند علاوه براین موتورهای سه فاز القائی دارای قیمت کمتر ، سهولت نصب وتعمیر ونهایتا استحکام بیشتر می باشند . جایگزینی موتورهای سه فاز بجای DC ابتدا بیشتر در مواردی انجام می شد که به تغییر سرعت نیازی نبود و این بخاطر عدم وجود تکنولوژی مناسب جهت کنترل سرعت در این موتورها بود ولی در حال حاضر به دلیل پیشرفت صنعت در تولید دستگاههای کنترل دور موتورهای القائی، در اکثر کاربردها این موتورها جایگزین موتورهای DC گردیده اند .

و اکنون دستگاه کنترل دور مدل MicroDrive شرکت میکروکنترل اصفهان مبتنی بر سیستم میکرو پروسسوری قابل برنامه ریزی وتکنیک کنترل ولتاژ و فرکانس به روش SPWM مناسبترین انتخاب شما برای کنترل دور موتورهای سه فاز می باشد .

اصول اساسی کنترل دور موتورهای سه فاز القائی

ما دراین بخش اشاره مختصری به اصول مورد نیاز جهت کنترل دور موتورهای سه فاز القائی داریم که شرح مفصل آنرا می توانید در ضمیمه A مطالعه فرمائید .

سرعت یا دوردر موتورهای القائی بر اساس رابطه زیر می باشد:

$$\text{سرعت (دور بر ثانیه)} = \frac{\text{فرکانس (هرتز)}}{\text{جفت قطب}} \quad \Rightarrow N = \frac{f}{P}$$

که همین رابطه برای محاسبه دور در دقیقه بشکل مقابل خواهد بود

$$N\ (\text{دور بر دقیقه}) = \frac{60f}{P}$$

به عنوان مثال برای یک موتور با چهار قطب (P=2) و فرکانس 50 Hz دور نامی 1500 دور در دقیقه می باشد.

$$N = \frac{60 \times 50}{2} = 1500(\text{rpm})$$

با توجه به اینکه تعداد قطب در یک موتور القائی ثابت می باشد بنابراین دور متناسب با فرکانس انرژی الکتریکی اعمالی به آن می باشد و برای تغییر دور می بایست فرکانس را تغییر داد .

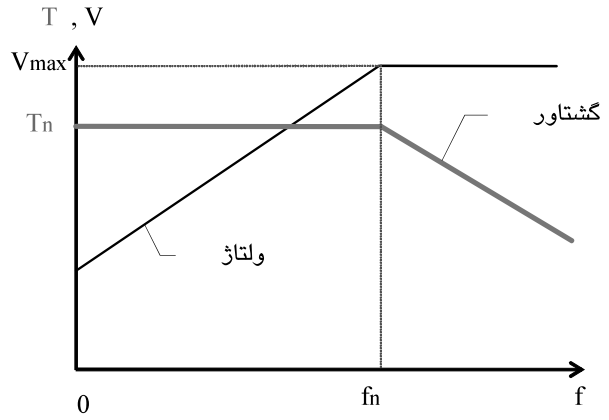
ولی دریک مدار مغناطیسی مانند موتور القائی ، ولتاژ القائی با مقدار شار و فرکانس متناسب است و برای اینکه ما بتوانیم شار را در بهترین موقعیت نگه داریم می بایست رابطه زیر را رعایت کنیم :

$$\text{مقدار ثابت} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{فرکانس}}$$

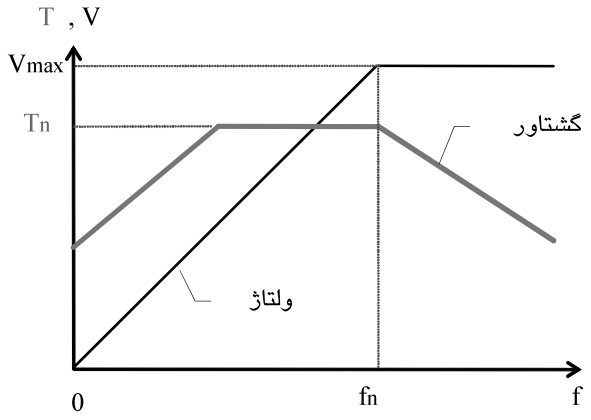
ثابت نگه داشتن شار درست زیر نقطه اشباع باعث می شود تا علاوه بر استفاده ماکزیمم از مدار مغناطیسی بتوان کمترین جریان را برای ایجاد گشتاور بهینه مصرف نمود .

بنابراین نهایتا نتیجه می گیریم که تغییر فرکانس به تنهائی برای تغییر دور کافی نیست و می بایست متناسب با آن ولتاژ نیز تغییر کند به گونه ای که نسبت $\frac{V}{f}$ ثابت بماند .

البته عملا در فرکانسهای خیلی پائین گشتاور به خاطر افت ناشی از امپدانس استاتور کاهش یافته و برای جبران سازی آن می بایست ولتاژ منبع افزایش یابد .



جبران سازی گشتاور با افزایش ولتاژ راه اندازی



تغییرات گشتاور با ثابت $\frac{V}{f}=$

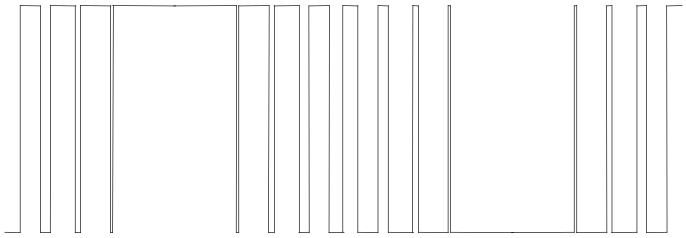
ولی در فرکانسهای بالاتر از فرکانس نامی چون ولتاژ بیشتر از ولتاژ نامی قابل افزایش نیست گشتاور اجبارا کاهش می یابد .

جریان مورد نیاز برای راه اندازی مستقیم از طریق برق شبکه که تحت فرکانس و ولتاژ ثابت مثلا 380 V 50 HZ **انجام می شود تقریبا شش برابر جریان نامی موتور می باشد .**

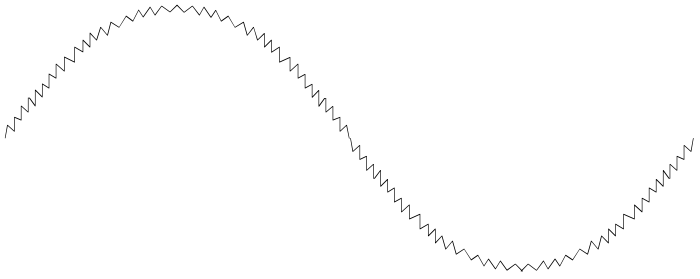
در دستگاههای کنترل دور مدل MicroDrive **با استفاده از تکنیک کنترل ولتاژ و فرکانس بصورت** SPWM **و روش جبران سازی گشتاور، راه اندازی تحت فرکانس و ولتاژ پائین انجام می گیرد وسپس برای شتاب دادن به سرعت موتور، فرکانس و ولتاژ افزایش می یابد. در لحظه راه اندازی به علت پائین بودن ولتاژ، جریان راه اندازی کاهش یافته و به علت پائین بودن فرکانس، راکتانس سلفی موتور کم میباشد وجریان القاء شده در روتور ازنظر فازی به ولتاژ نزدیک خواهد شد که باعث ضریب توان نزدیک به یک و نتیجتا ایجاد گشتاور حتی بالاتر از گشتاور نامی در یک جریان راه اندازی پائین خواهد شد .**

تکنیک کنترل دور در کنترل کننده های MicroDrive

در کنترل کننده های MicroDrive شرکت میکرو کنترل اصفهان از روش مدولاسیون پهنای پالس سینوسی یا SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation) جهت کنترل ولتاژ و فرکانس اعمالی به موتور استفاده شده است بدین معنی که شکل موج ولتاژ اعمال شده به موتور از مدولاسیون یک پالس مثلثی با فرکانس بالا و یک موج سینوسی با فرکانس و دامنه مورد نظر بصورت زیر پدید می آید که مجموعه ای از پالسهای مربعی با پهنای متفاوت را ایجاد می کند. این شکل از ولتاژ روی موتور ، یک جریان سینوسی را ایجاد می کند که به دلیل استفاده از روشهای حذف هارمونیکی کمترین اعوجاج را درشکل موج جریان خواهیم داشت .

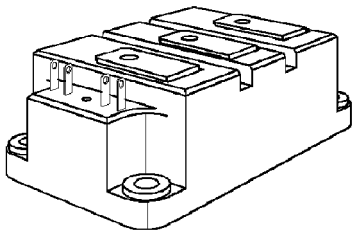


شکل موج ولتاژ



شکل موج جریان

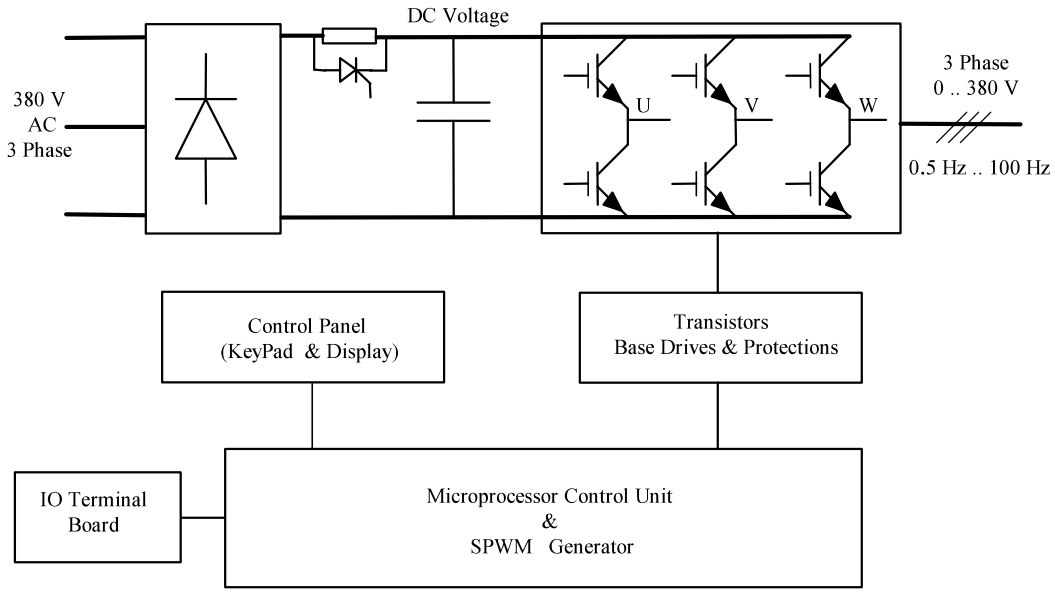
استفاده از تکنولوژی جدید نیمه هادی ها یعنی ترانزیستورهای IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) با ویژگیهایی چون



* تلفات کم وسرعت بالای سوئیچینگ حتی در جریانهای بالا
* تحریک مستقیم از طریق مدارات دیجیتال
* داشتن ولتاژهای شکست بسیار بالا

بهمراهی تکنولوژی میکروپروسسورها این امکان را ایجاد نموده تا کنترل کننده های MicroDrive دارای مناسبترین مشخصه های جریان و تغییرات گشتاور باشند .

شکل زیر بلوک دیاگرام کلی کنترل کننده MicroDrive رانشان می دهد .



ولتاژ شبکه از طریق پل دیودی یکسو شده و توسط بانک خازنی فیلتر و DC گردیده وارد طبقه سوئیچینگ ترانزیستوری می گردد.

وظایف قسمتهای دیگر بشرح زیر می باشد :

قسمت Control Panel :

گرفتن اطلاعات مورد نیاز از اپراتور و نمایش اطلاعات مانند سرعت ، شتاب ، جریان ، خطاها و....

قسمت Microprocessor Control Unit :

تولید سیگنالهای SPWM و تاثیر پارامترهای سرعت و شتاب بر آن، جبران سازی گشتاور و کنترل جریان و ولتاژ و....

قسمت Base Drive :

ایزولاسیون سیستم دیجیتال از سیستم قدرت ، تقویت سیگنالها و فیدبک کنترل ولتاژ و جریان بر روی ترانزیستورها و ...

قسمت Power :

در این قسمت ولتاژ ورودی بصورت یک ولتاژ DC تبدیل شده و دوباره با استفاده از طبقه سوئیچینگ به ولتاژ AC سه فاز با اختلاف فاز 120 درجه و فرکانس و ولتاژ متغیر تبدیل می گردد و همانگونه که قبلا توضیح داده شد با کنترل ولتاژ و فرکانس می توان موتور را در دور دلخواه با گشتاور ماکزیمم راه اندازی نمود .

همچنین کنترل کننده های MicroDrive دارای حفاظتهای مورد نیاز در مقابل اضافه جریان (OverCurrent) ، اضافه ولتاژ (OverVoltage) ،کمبود ولتاژ (UnderVoltage) ، اتصال کوتاه خروجی (ShortCircuit) ، افزایش حرارت(OverHeat) و ... می باشد و در هریک از موارد فوق دستگاه و موتور حفاظت شده و با قطع ولتاژ و جریان، خطای مذکور نیز اعلام می گردد .

مشخصات کلی کنترل کننده های MicroDrive عبارتند از :

* دارای سه میکروپروسسور جهت کارائی و انعطاف بیشتر در کنترل و نمایش
* استفاده از تکنولوژی جدید نیمه هادیها، ترانزیستورهای IGBT و قطعات SMD
* قابلیت ارتباط با کامپیوتر از طریق پورت RS232
* ثبت پارامترهای تنظیم در حافظه ماندگار
* کنترل دور از ۱٪ تا ۲۰۰٪ دور نامی (فرکانس خروجی از ۰/۵ تا ۱۰۰ هرتز)
* ثبات گشتاور تا دور نامی
* افزایش گشتاور راه اندازی در دورهای پائین
* افزایش گشتاور تا ۱۳٪ بالاتر از دور نامی
* قابل برنامه ریزی جهت تنظیم حداکثر و حداقل سرعت مجاز ، شتاب افزاینده و کاهنده سرعت و ...
* کنترل سرعت بوسیله پتانسیومتر ، صفحه کلید ، میکروسوئیچ ، جریان 4-20mA یا ولتاژ 1-5V
* ورودی فیدبک جهت ایجاد حلقه بسته برای کنترل سرعت توسط تاکوژنراتور، انکودر و...
* ورودی دیجیتال ایزوله قابل اتصال به میکروسوئیچ برای اجرای فرمان از فواصل دور
* خروجی دیجیتال ایزوله برای تعیین وضعیت و فرمان به سیستمهای دیگر
* خروجی آنالوگ 4-20mA متناسب با سرعت یا جریان
* نمایش سرعت ، جریان ، خطا و پارامترهای تنظیم و ... بر روی صفحه نمایش دیجیتال
* دارای حفاظتهای مورد نیاز در مقابل اضافه جریان، اضافه ولتاژ و اتصال کوتاه خروجی
* حذف شوکهای الکتریکی و مکانیکی ناشی از اتصال مستقیم موتور به شبکه و نتیجتا افزایش عمر و بازدهی موتور
* صرفه جوئی در مصرف انرژی

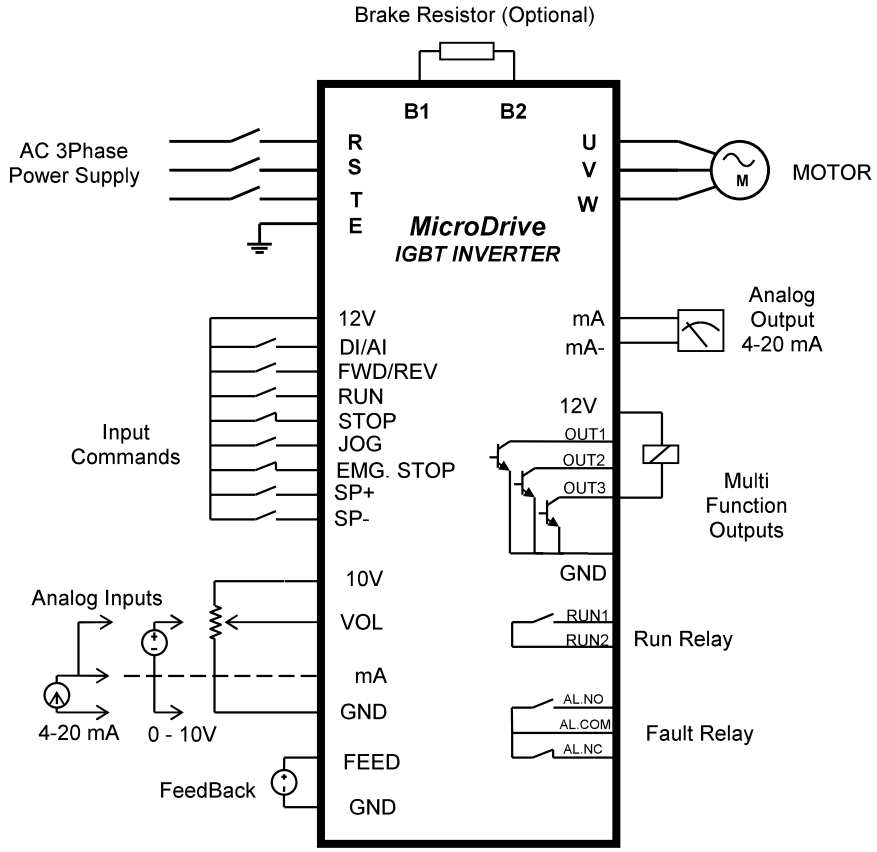
MicroDrive IGBT Inverter Specifications

Max Applicable Motor Output																					
Power :	**(Kw)**	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160	200	220	280	315	355	400	450
	(HP)	15	20	25	30	40	50	60	75	100	120	150	180	220	270	300	380	430	480	550	620
Output Characteristics																					
Rated Output Current (A)		25	32	38	44	60	72	90	105	140	170	210	250	290	365	420	510	590	630	730	820

Max Voltage	Proportional to Input Voltage
Frequency Range	0.5Hz to 100Hz (%1 to %200 of Rated Speed)
Frequency Resolution	0.5 Hz & 0.05 Hz (%1 & %0.1 of Rated Speed)
Waveform & Method	3-Phase Sine Wave (SPWM)
Power Supply	
Rated Input Voltage	3-Phase 380V rms. +/- 10%
Input Frequency	50Hz-60Hz
Control Characteristics	
Speed Range	1% to 200% of Rated Motor Speed
Accel/Deccel Time	1 to 240 sec.
Speed Setting	By (Panel) or (1 to 5 volt) or (4 to 20mA) or (Up/Down Contacts)
Control Mode	By (Panel) or (External Contacts)
Protective Characteristics	
Overload Capacity	Up to 150% Rated Current for 60sec
Short circuit	Immediately
Over Voltage Trip	Above 700V DC on Dc link
Under Voltage Trip	Under 370V DC on Dc link
Over Temperature	Above 70 degree of Heatsink Temperature
Dimensions	

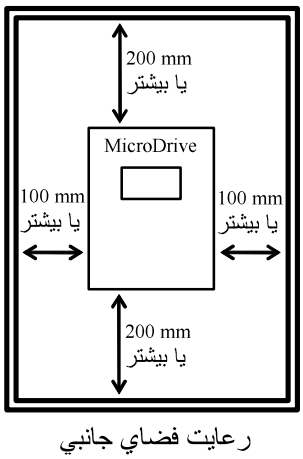
Height Width Deep	11Kw	to	18.5Kw	(38cm	26cm 26cm)
	22Kw	to	37Kw	(60cm	30cm 31cm)
	45Kw	to	75Kw	(80cm	35cm 33cm)
	90Kw	to	132Kw	(96cm	40cm 33cm)
	160Kw	to	220Kw	(118cm	50cm 37cm)
	280Kw	to	450Kw	(210cm	120cm 80cm)

Environmental Conditions	
Location	Indoor (Protected from corrosive gases and dust)
Ambient Temperature	-10 to +40 degree Centigrade

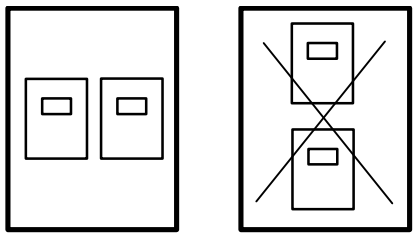


نصب و راه اندازی

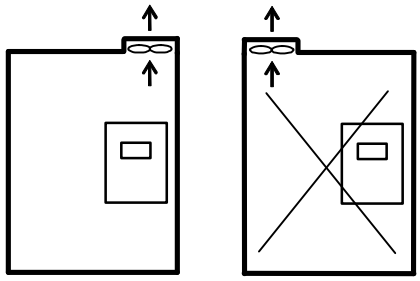
برای نصب دستگاه لازم است شرایط زیر جهت سهولت نصب و جلوگیری از مشکلات حرارتی رعایت گردد :



رعايت فضاي جانبي



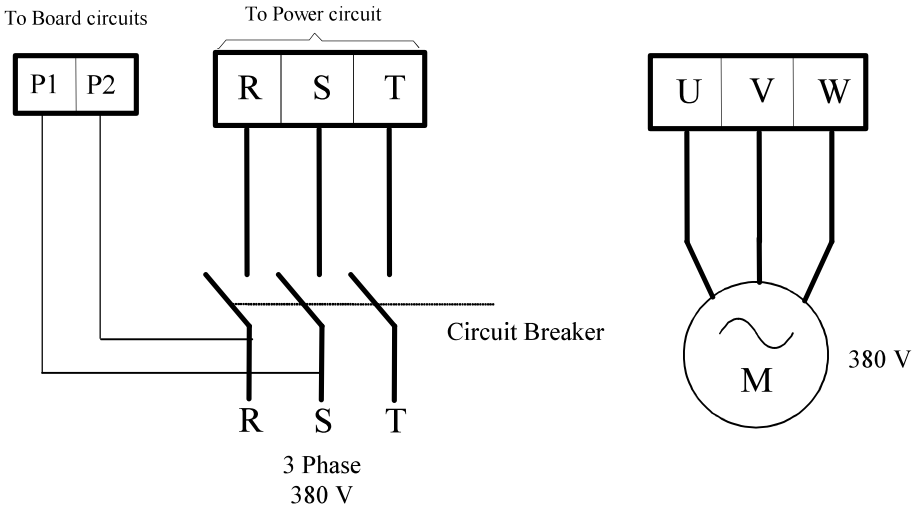
ترتیب نصب چند دستگاه



مسیر تهویه هوا

اتصالات قدرت :

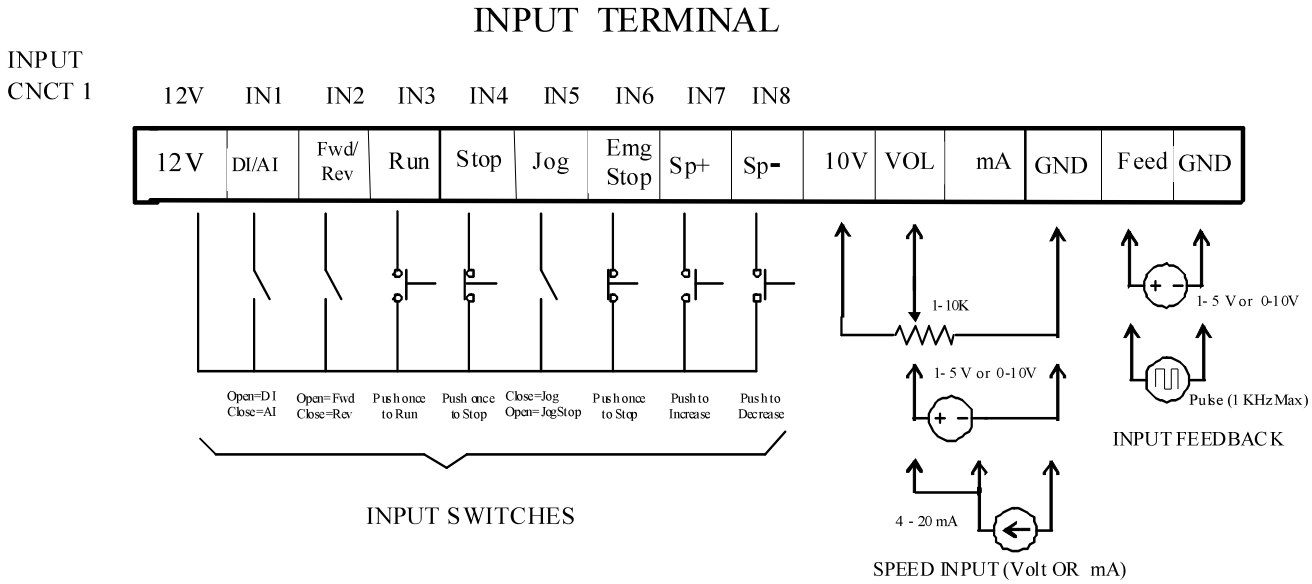
برای این منظور یک ترمینال قدرت در پائین دستگاه جهت اتصالات برق ورودی و موتور ، در نظر گرفته شده که بصورت زیر می باشد :

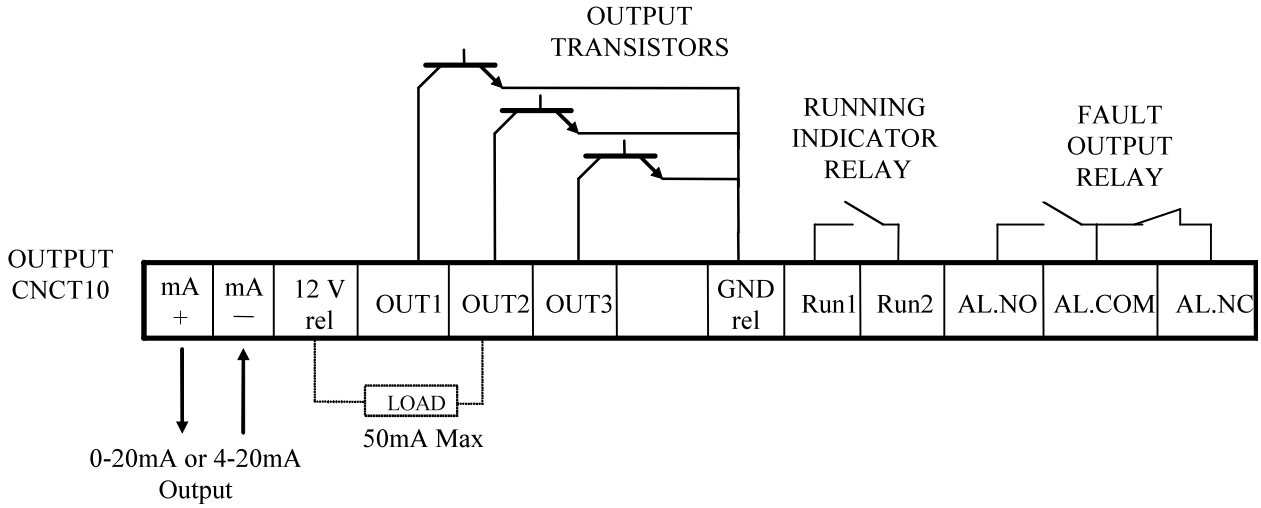


باید توجه داشت که اتصال داخلی کلافهای موتور (مثلث یا ستاره) با توجه به ولتاژ خروجی (380 V) و پلاک موتور بطور صحیح انتخاب گردد.

اتصالات کنترل :

ترمینال مربوط به اتصالات کنترل (حرکت، توقف، تعیین جهت، سرعت آهسته، ورودی آنالوگ ، خروجی آنالوگ ، خطا و ...) نیز در پائین دستگاه قرار دارد که بصورت زیر می باشد:





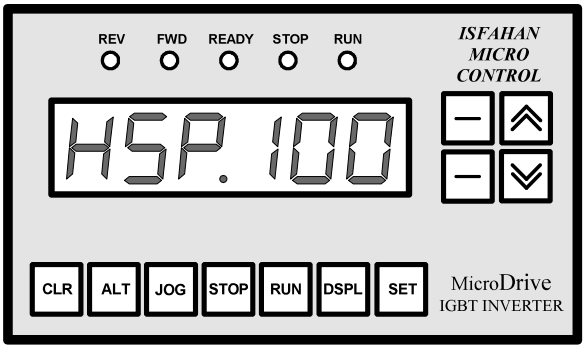
شرح اتصالات ورودیهای کنترل :

نشانه ترمینال	نام کامل ترمینال	توضیحات
12V	تغذیه ۱۲ ولت ایزوله	ترمینال مشترک برای ورودی خروجیهای دیجیتال
DI/AI	ترمینال انتخاب ورودیهای دیجیتال یا ورودیهای آنالوگ جهت تغییرات سرعت	در صورتیکه پارامتر DA روی 2 تنظیم گردد ، تعیین مد دیجیتال یا آنالوگ برای تعیین سرعت توسط این ترمینال انجام میگیرد . جهت فرمان توسط ترمینالهای +Sp و-Sp باید بین DI/AI و12V اتصال باز باشد و برای فرمان توسط ورودیهای آنالوگ این اتصال باید بسته شود.
FWD/REV	ترمینال انتخاب جهت چرخش موتور	برای تعیین جهت چرخش براست ترمینال FWD/REV و 12V می بایست باز و برای تعیین جهت چرخش به چپ باید بسته باشد.
RUN	ترمینال فرمان حرکت عادی	اتصال بسته لحظه ای توسط یک کلید فشاری بین ترمینال RUN و 12V باعث شروع حرکت موتور بطور افزاینده تا سرعت نهائی از قبل تنظیم شده می گردد.
STOP	ترمینال فرمان توقف در حالت حرکت عادی	اتصال باز لحظه ای توسط یک کلید فشاری بین ترمینال STOP و 12V باعث شروع توقف موتور بطور کاهنده تا سرعت صفر می گردد . (اتصال این ورودی برای انجام فرمان RUN لازم است ولی برای فرمان JOG لازم نیست.)
JOG	ترمینال فرمان حرکت لحظه ای	اتصال بسته بین ترمینال JOG و 12V باعث حرکت موتور به سمت سرعت تعیین شده در پارامتر Jog می گردد و با باز شدن این اتصال شروع به توقف می کند.
Emg STOP	ترمینال فرمان توقف اضطراری	اتصال باز لحظه ای توسط یک کلید فشاری بین ترمینال EmgSTOP و 12V باعث قطع خروجیهای اینورتر به موتور و در نتیجه گردش آزاد آن تا توقف کامل می گردد.
Sp+	ترمینال افزایش سرعت یا Setpoint	هنگامیکه موتور در حال حرکت می باشد و مد کنترل ورودیهای سرعت در حالت دیجیتال (DA=0)یـا (DA=2 و ترمینالDI/AI = باز) باشد، اتصال بسته بین +Sp یا -Sp و 12V باعث افزایش یا کاهش سرعت می گردد. در صورتیکه مد کنترل ورودیهای سرعت در حالت آنالـوگ (DA=1)یـا (DA=2 و ترمینالDI/AI = بسته) باشـد و پارامتر Fed=2 باشد، +Sp و -Sp باعث افزایش یا کاهش مقدار Setpoint میگردد.
Sp-	ترمینال کاهش سرعت یا Setpoint	
10 V	تغذیه 10V برای ورودی آنالوگ	
VOL	ورودی آنالوگ از نوع ولتاژ	سیگنال ولتاژ برای کنترل سرعت (0-10V 1-5V)
mA	ورودی آنالوگ از نوع جریان	سیگنال جریان برای کنترل سرعت (4-20mA)
GND	ترمینال مشترک صفر ولت	
Feed	ورودی فیدبک سرعت	سیگنال ولتاژ برای فیدبک سرعت (0-10V 1-5V) یا پالس با فرکانس حداکثر 1KHz
GND	ترمینال مشترک صفر ولت	(توضیح اینکه برای پالس باید جامپرها ی JP4 و JP5 برد IO در حالت 2,3 باشد)

شرح اتصالات خروجیهای کنترل :

نشانه ترمینال	نام کامل ترمینال	توضیحات
+mA	خروجی آنالوگ (ترمینال خروج جریان)	خروجی جریان 4-20mA یا 0-20mA متناسب با سرعت یا جریـان کـه نـوع و محدوده آن توسط پارامتر OAn تعیین میگردد
-mA	خروجی آنالوگ (ترمینال ورود جریان)	
12V rel	تغذیه 12V رله های خارجی	تغذیه مشترک برای خروجیهای چند منظوره (Multi Function)
OUT1-3	خروجیهای چند منظوره (Multi Function)	خروجیهای چند منظوره ترانزیستوری نوع کلکتور باز (Multi Function-OpenCollector)
GND rel	خروجی مشترک صفر ولت رله های خارجی	خروجی مشترک صفر ولت برای خروجیهای چند منظوره(Multi Function)
RUN1,RUN2	خروجی رله ای وضعیت حرکت (RUN)	خروجی رله ای از نوع (N.O.) ، مشخص کننده وضعیت حرکت موتور حرکت = Close و توقف = Open
AL.NO AL.COM AL.NC	خروجی رله ای اعلام خطا	رله اعلام خطا دارای یک کنتاکت مشترک ، یک کنتاکت باز و یک کنتاکت بسته می باشد و هنگام خاموش بودن دستگاه یا بروز خطا غیر فعال می گردد.

پانل عملیاتی :



این پانل جهت ورود و نمایش اطلاعات بکار میرود . پارامترهای مورد نظر اپراتور توسط کلیدهای فشاری به دستگاه داده می شوند و اطلاعات خروجی از طریق صفحه نمایش دیجیتالی و چراغهای LED نمایش داده می شوند.

LED ها :

REV : نشاندهنده این است که حرکت موتور هنگام کار، چپگرد می باشد.

FWD : نشاندهنده این است که حرکت موتور هنگام کار، راستگرد می باشد.

READY : نشاندهنده آماده بودن دستگاه برای راه اندازی می باشد.

STOP : نشاندهنده پایان حرکت موتور و قطع انرژی خروجی می باشد.

RUN : نشاندهنده حرکت موتور می باشد.

کلیدها :

SET برای ورود به مد پروگرام و سپس ثبت و ذخیره پارامترهای تغییر یافته در مد مذکور میباشد.

برای انتخاب پارامتر بعدی در مد پروگرام و همچنین نمایش مقدار **Setpoint** در مد عادی میباشد. با فشار برای چند لحظه میتوان **Setpoint** یا (CL) را برحسب درصد مشاهده نمود و در صورت نیاز به تغییر درهمین حالت میتوان با استفاده از کلیدهای + و − مقدار آنرا تغییر داد.

برای انتخاب پارامتر قبلی در مد پروگرام و همچنین نمایش مقدار **Feedback** در مد عادی میباشد. با فشار برای چند لحظه میتوان **Feedback** یا (FD) را برحسب درصد مشاهده نمود.

برای تغییر مقدار یک پارامتر و همچنین تغییر سرعت یا **Setpoint** بکار می رود.

CLR برای خروج ازحالت **Error** بکار میرود.

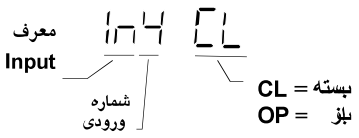
DSPL برای انتخاب نمایش سرعت، جریان ، ولتاژ ، دور موتور و همچنین مشاهده پارامترهای تنظیمی بکار میرود. با هربار زدن این کلید می توان مقدار سرعت موتور (SP) بر حسب درصد دور نامی ، ولتاژ DC داخلی(UOLT) برحسب در صد ولتاژ نامی و جریان موتور(AMP) برحسب آمپر و دور موتور (RP) برحسب دور بر دقیقه را مشاهده نمود.

RUN برای فرمان حرکت موتور بکار میرود.

STOP برای فرمان توقف موتور بکار میرود.

JOG موتور را با یک سرعت خاص راه اندازی کرده و با رها شدن آن موتور متوقف می شود.

ALT با زدن این کلید، version نرم افزار داخلی دستگاه و وضعیت باز یا بسته بودن ورودیهای فرمان (In1 ... In8) مربوط به برد IO مشاهده میشود بعنوان مثال برای وضعیت ورودی شماره ٤ (STOP) داریم :



مراحل برنامه ریزی دستگاه :

پس از روشن کردن دستگاه، برای ورود به حالت برنامه ریزی بایست LED های STOP وREADY تواما روشن باشد یعنی علاوه بر اینکه موتور متوقف شده است خطائی نیز از قبیل اضافه جریان یا ولتاژ رخ نداده باشد . در صورتیکه خطائی رخ داده باشد و پیام ERR داشته باشیم با زدن کلید CLR از حالت خطا خارج می شویم که نتیجتا READY روشن می شود .حال با زدن کلید SET چند لحظه عبارت LOAd را نشان می دهد و پارامترها آماده تغییر میباشد.حال با کلیدهای ⩔ و ⩓پارامتر مورد نظر را انتخاب می کنیم و با کلیدهای ⊞ و ⊟ مقدار آنرا تغییر میدهیم و با زدن کلید SET آنرا ثبت می کنیم . در پایان تغییرات با زدن کلید STOP و مشاهده عبارت SAVE از حالت برنامه ریزی خارج می شویم و مجددا عبارت 00.0 SP را مشاهده می کنیم ، حال دستگاه آماده کار میباشد.

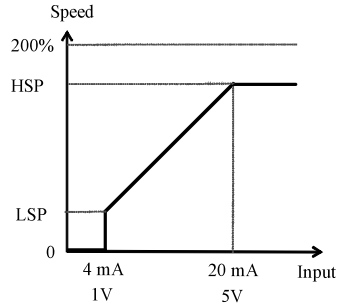
در صورتیکه به دستگاه از قبل رمز یا کُد (پارامتر COd) داده شده باشد ، پارامترها فقط قابل مشاهده می باشند ولی قابل تغییر نخواهند بود . پارامتر COd آخرین پارامتر باشد. در صورتیکه رمز یا کُد صحیح را وارد کنیم می توانیم پارامترها تغییر دهیم در غیر اینصورت تنها مجاز به مشاهده مقدار پارامترها خواهیم بود . ضمناً برای اینکه دستگاه بدون رمز باشد باید پارامتر COd را برابر صفر قرار داد.

پارامترها:

Display	Function		Range
HSP	High Speed limitation	حد سرعت بالا	1-200%
LSP	Low Speed limitation	حد سرعت پائین	0-150%
FP	Final Speed	سرعت نهائی تنظیم شده	1- HSP
ACC	Acceleration time -(time of 0%-100%)	زمان شتاب راه اندازی سرعت اصلی (از ۰ تا ۱۰۰٪)	1-240sec
DEC	Deceleration time -(time of 100%-0%)	زمان شتاب توقف سرعت اصلی (از ۱۰۰٪ تا ۰)	0-240sec
JOG	Jog speed	سرعت حالت آهسته (Jog)	1-200%
JAC	Jog Acceleration time -(time of 0%-100%)	زمان شتاب راه اندازی سرعت Jog (از ۰ تا ۱۰۰٪)	1-240sec
JdC	Jog Deceleration time -(time of 100%-0%)	زمان شتاب توقف سرعت Jog (از ۱۰۰٪ تا ۰)	0-240sec
DA	Digital or Analog Mode Select	تغییر مد دیجیتال یا آنالوگ برای تعیین سرعت	0-1-2
Hcu	Motor nominal current limitation (In)	جریان نامی موتور	upon motor current (A)
TDL	Delay time after power on	تایمر تاخیر در راه اندازی	1-240sec
Ufr	V/F torque ratio	پارامتر تعیین کننده مقدارافزایش گشتاورهنگام راه اندازی	0-10% (V)
IU	Increasing Voltage in V/F	پارامتر تعیین کننده مقدار افزایش گشتاور در تمام رنج	0-10% (V)
SHU	Speed in High Voltage	سرعت متناسب با ماکزیمم ولتاژ	50-200%
CU	V/F Curve type	تعیین کننده نوع منحنی v/f	1-2
OVR	Over Modulation	انتخاب ویژگی Over Mod برای افزایش ولتاژ خروجی	0 – 1
UCH	Voltage Check enable	پارامتر فعال کننده ولتاژچک	0-1-2-3
OVP	Over Voltage Protection	پارامتر فعال کننده حفاظت از اضافه ولتاژ	0-1-2-3-4
SST	Speed Step	دقت تنظیم سرعت (0.1% یا 1%)	0 – 1
FRS	Free Run Stop	اجرای فرمان توقف بصورت کاهش سرعت(ramp) یا توقف آزاد(free run)	0-1-2 … 250
ARS	Auto Reset Option	پارامتر فعال کننده حالت Reset اتوماتیک	0-1-2 … 10
rP	Rotation Per Minute (RPM)	سرعت نامی موتور بر حسب دور بر دقیقه	1-4999 rpm
BrP	DC Brake Power	پارامتر فعال کننده و تعیین قدرت ترمز تزریق DC	0-15%
BrT	DC Brake Time	پارامتر تعیین زمان ترمز تزریق DC	1-240sec
IAn	Input Analog Limits	پارامتر تعیین کننده محدوده ورودی آنالوگ	0-1
OAn	Output Analog Limits	پارامتر تعیین کننده محدوده خروجی آنالوگ	0-1-2-3-4-5
Fed	FeedBack Enable	پارامتر فعال کننده سیستم مقایسه ای فیدبک	0-1-2-3
St	SetPoint Value for Feedback	مقدار پیش تنظیم سیستم فیدبک	0- 100%
Fdu	FeedBack Divider	پارامتر تعیین مقسم فیدبک	1-100
FT	Feed Time	زمان شتاب تغییرات سرعت در هنگام برقراری حلقه فیدبک	1-240sec
FB	Feed Band	محدوده تغییرات بی اثر فیدبک نسبت به setpoint	0 – 25%
FDC	FeedBack Current	حد جریان در روش کنترل سرعت توسط فیدبک جریان	0 – Hcu
R1	RunRelay Operation Speed	سرعت متناسب با عملکرد رله RUN	0 – 200
BYP	ByPass Option	پارامتر انتخاب حالت ByPass	0 – 10
FPO	Final Speed Option	انتخاب ذخیره شدن یا ذخیره نشدن FP در حافظه	0 – 1
FAN	Fan Option	انتخاب حالتهای مختلف عملکرد فن خنک کننده	0-1-2-3
SF	Switching Frequency	پارامتر تعیین کننده فرکانس سوئیچینگ IGBT ها	0-1-2-3
CSL	Critical Speed Low	حد پا ئین محدوده سرعت بحرانی	0-200%
CSH	Critical Speed High	حد بالای محدوده سرعت بحرانی	0-200%
COD	Pass Code	رمز جهت اجازه تغییر در پارامترها	0-999

HSP	High speed limitation 10 - 200 %	حد سرعت بالا

پارامتر HSP تعیین کنندهٔ ماکزیمم سرعت کار دستگاه می باشد و با تغییر آن بالاترین سرعت قابل دسترسی را می توان بین ۱۰ تا ۲۰۰٪ محدود کرد . ضمناً این مقدار متناظر با حد بالای ورودی آنالوگ (5 V یا 20 mA) نیز می باشد .



تغییرات سرعت خروجی نسبت به ورودی آنالوگ در حالت بدون فیدبک (**Fed=0**)

LSP	Low speed limitation 0 - 150 %	حد سرعت پائین

پارامتر LSP تعیین کنندهٔ مینیمم سرعت کار دستگاه می باشد و با تغییر آن پائینترین سرعت قابل دسترسی را می توان بین ۰ تا ۱۵۰٪ محدود کرد . ضمناً این مقدار متناظر با حد پائین ورودی آنالوگ (1V یا 4 mA) نیز می باشد.

FP	Final Speed	سرعت نهائی تنظیم شده

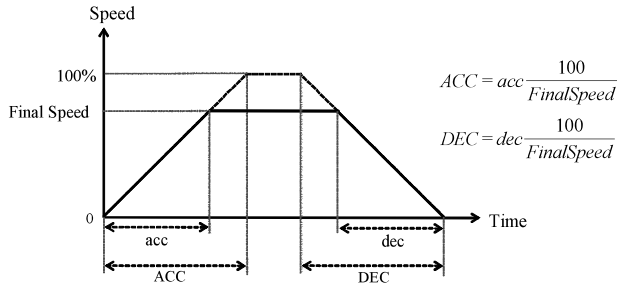
پارامتر FP ، سرعت نهائی تنظیم شده فعلی را در مد Digital تعیین می کند ، اگر دستگاه RUN شود نهایتا به این سرعت خواهد رسید ولی اگر در مد Analog باشد سرعت نهائی را ورودی آنالوگ (ولوم) تعیین می کند. *تعیین مُد آنالوگ یا دیجیتال توسط پارامتر DA انجام میگیرد.* مقدار پارامتر FP در حالت حرکت موتور نیز میتواند توسط کلیدهای ⊞ و⊟ یا ورودیهای +Sp و -Sp تغییر یابد.

JOG	Jog speed 1 - 200 %	سرعت حالت آهسته

پارامتر JOG سرعت حالت آهسته را تعیین می کند . با اعمال فرمان Jog دستگاه از سرعت صفر راه اندازی می گردد و با شتابی برابر jac خود را به سرعت JOG می رساند و پس از قطع فرمان jog با شتابی برابر jdc از سرعت JOG به صفر برمی گردد . پارامتر JOG قابل تنظیم از۱ تا ۲۰۰٪ می باشد.

ACC	Acceleration time 1 - 240 sec	زمان شتاب راه اندازی سرعت اصلی

پارامتر ACC تعیین کنندهٔ زمان شتابگیری سرعت راه اندازی دستگاه و رسیدن به سرعت اصلی در هنگام اجرای فرمان Run می باشد . مقدار ACC برابر زمان تغییر سرعت از 0 تا 100% و بر حسب ثانیه می باشد و در صورتیکه سرعت اصلی دستگاه (Final Speed) برابر 100% نباشد ACC را باید از روی زمان مورد نیاز(acc) برای محدودهٔ 0 تا FP از رابطهٔ زیر محاسبه نمود . این پارامتر از 1 تا 240 ثانیه قابل تنظیم می باشد.



روش محاسبه پارامترهای **ACC,DEC** از روی زمانهای مورد نظر**(acc,dec)**

DEC	Deceleration time 0 - 240 sec	زمان شتاب توقف سرعت اصلی

پارامتر DEC تعیین کنندهٔ زمان شتابگیری سرعت توقف و رسیدن از سرعت اصلی به صفر در هنگام اجرای فرمان Stop می باشد . مقدار DEC برابر زمان تغییر سرعت از 100% تا 0 و بر حسب ثانیه می باشد و در صورتیکه سرعت اصلی دستگاه (Final Speed) برابر 100% نباشد DEC را باید از روی زمان مورد نیاز(dec) برای محدودهٔ FP تا 0 از رابطهٔ بالا محاسبه نمود . این پارامتر از 1 تا 240 ثانیه قابل تنظیم می باشد. ضمنا درصورتیکه آنرا روی صفر تنظیم کنیم به محض دریافت فرمان توقف، انرژی خروجی به موتور قطع می گردد و موتور بدون شتاب ، بطور آزاد (Free Run) به حرکت ادامه می دهد تا زمانیکه خود به خود یا بر اثر نیروی مقاوم بار متوقف گردد .

JAC	Jog Acceleration time 1 - 240 sec	زمان شتاب راه اندازی سرعت آهسته

این پارامتر زمان شتابگیری سرعت راه اندازی دستگاه در هنگام اجرای فرمان Jog می باشد و مشابه ACC می باشد .

JDC	Jog Deceleration time 0 - 240 sec	زمان شتاب توقف سرعت آهسته

این پارامتر زمان شتابگیری سرعت توقف دستگاه در هنگام قطع فرمان Jog می باشد و مشابه DEC می باشد . ضمنا در صورتیکه آنرا روی صفر تنظیم کنیم به محض دریافت فرمان توقف، انرژی خروجی به موتور قطع می گردد و موتور بدون شتاب ، بطور آزاد (Free Run) به حرکت ادامه می دهد تا زمانیکه خود به خود یا بر اثر نیروی مقاوم بار متوقف گردد .

DA	Digital/Analog Mode Select 0-1-2	تغییر مد دیجیتال یا آنالوگ برای تعیین سرعت

پارامتر DA تعیین کننده مد دیجیتال یا آنالوگ برای تعیین سرعت می باشد. در صورتیکه روی 0 تنظیم گردد در مد دیجیتال قرار میگیرد و ترمینالهای ورودی +SP و -SP یا کلیدهای + و – روی پانل مقدار سرعت را تغییر میدهد.
در صورتیکه روی 1 تنظیم گردد در مد آنالوگ قرار میگیرد و تنظیم سرعت توسط ترمینالهای ورودی آنالوگ یعنی VOL ، mA و Feed انجام میگیرد و در صورتیکه روی 2 تنظیم گردد تعیین مد آنالوگ یا دیجیتال متناسب با ترمینال ورودی DI/AI می باشد که اگر باز باشد مد دیجیتال و اگر بسته باشد مد آنالوگ میباشد.

برای فعال شدن سیستم فیدبک علاوه بر اینکه باید پارامتر Fed غیر صفر گردد می بایست کنترل سرعت نیز بصورت آنالوگ تعیین شده باشد یعنی پارامتر (DA=1) یا (DA=2 و ترمینال DI/AI = بسته)

HCU	High Current limitation	ماکزیمم جریان مجاز موتور

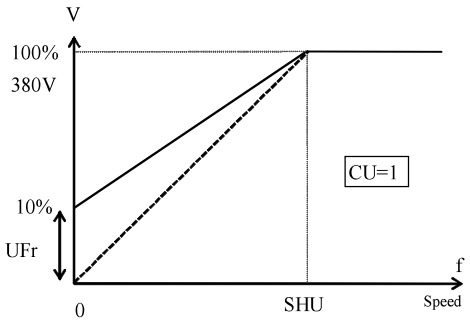
پارامتر HCU تعیین کنندهٔ جریان نامی مجاز موتور می باشد بدین معنی که اگر اینورتر فرضاً 15 Kw باشد جریان نامی آن 32A خواهد بود حال اگر شما یک موتور 11KW را با آن راه اندازی کنید می بایست Hcu را روی 24A تنظیم کنید یعنی مشابه با یک اینورتر 11KW تا موتور در مقابل اضافه جریان حفاظت گردد البته برروی یک اینورتر 15KW قابلیت تنظیم Hcu ماکزیمم برابر 32A خواهد بود .

TDL	Delay time after power on 1- 240 sec	تایمر تاخیر در راه اندازی

پارامتر TDL زمان تاخیر در راه اندازی پس از روشن شدن دستگاه و پس از هر بار Reset یا EmgStop را تعیین میکند . مثلاً اگر بار یک موتور فن بزرگ باشد و برای توقف به جای کاهش سرعت از ماکزیمم تا صفر از حالت EmgStop که قطع انرژی خروجی می باشد استفاده کنیم ممکن است فن به خاطر اینرسی پره هایش تا مثلاً یک دقیقه برای توقف کامل زمان نیاز داشته باشد و اینورتر نمی تواند در این حالت که بار در حال حرکت است موتور را مجدداً راه اندازی نماید پس باید یک تاخیر زمانی برای راه اندازی مجدد آن در نظر بگیریم که این زمان توسط پارامتر TDL از 1 تا 240 ثانیه قابل تنظیم خواهد بود .

Ufr	V/F torque ratio 0 - 10 %	پارامتر تعیین کننده مقدار افزایش گشتاور هنگام راه اندازی

پارامتر Ufr تعیین کنندۀ ولتاژدر فرکانس مینیمم (فرکانس 0.5 HZ) می باشد که از 0 تا 10 % ولتاژ کل قابل تغییر می باشد و در حقیقت یک عرض از مبدؤ در منحنی v/f ایجاد می کند که این باعث افزایش گشتاور راه اندازی می گردد. البته در صورتیکه Ufr را ماکزیمم قرار دهیم (۱۰٪) و موتور همیشه در فرکانسهای خیلی پائین کار کند حرارت موتور بیش از حد قابل قبول می باشد لذا می بایست موتور توسط یک فن کمکی خنک گردد.

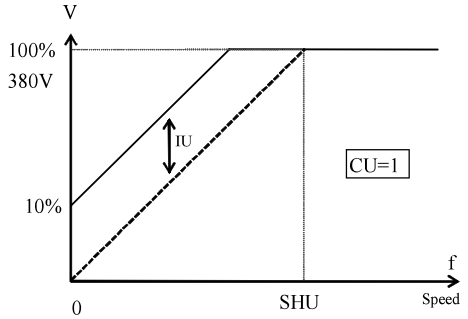


افزایش گشتاور در فرکانسهای پائین (موثر درگشتاور راه اندازی)

Torque increasing in lower frequencies

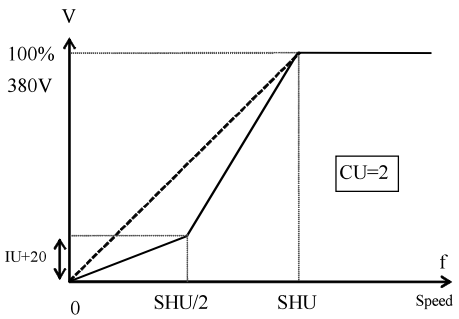
IU	Increasing voltage in V/F 0-10 %	پارامتر تعیین کننده مقدار افزایش گشتاور در تمام رنج

پارامتر IU تعیین کنندۀ مقدار ولتاژ اضافی در تمامی رنج فرکانسی می باشد (البته حد اکثر تا فرکانسی که ولتاژ معادل آن ۱۰۰٪ باشد) بدین ترتیب منحنی v/f به اندازۀ IU بطرف بالا شیفت پیدا می کند که این باعث افزایش گشتاور راه اندازی درتمام رنج می گردد . البته هنگامی که CU=2 می باشد IU به همراه پارامتر SHU تعیین کنندۀ نقطه شکست منحنی V/f می باشد این نقطه شکست در فرکانس SHU/2 و ولتاژ IU+20 قرار دارد .



Torque increasing in all frequencies

افزایش گشتاور در تمامی فرکانسها



CU=2 : Optimum v/f curve for loads with variable torque (example fans)

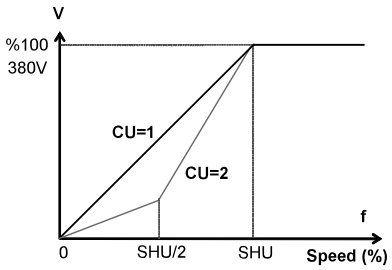
منحنی **v/f** مناسب جهت بارهای با گشتاور متغیر (مانند فن)

SHU	Speed in high voltage 50 - 200 %	سرعت متناسب با ماکزیمم ولتاژ

پارامتر SHU تعیین کنندۀ فرکانس متناظر با بالاترین ولتاژ می باشد یعنی فرکانسی که در آن ولتاژ ماکزیمم ۱۰۰٪ به موتور اعمال گردد و بالاتر از این فرکانس ولتاژ قابل افزایش نمی باشد و ثابت خواهد ماند. مثلاً برای یک موتور 60Hz بایست SHU=120 قرار داد تا ولتاژ ۳۸۰ ولت (ولتاژ ۱۰۰٪) در فرکانس ٦۰ هرتز به موتور اعمال گردد.

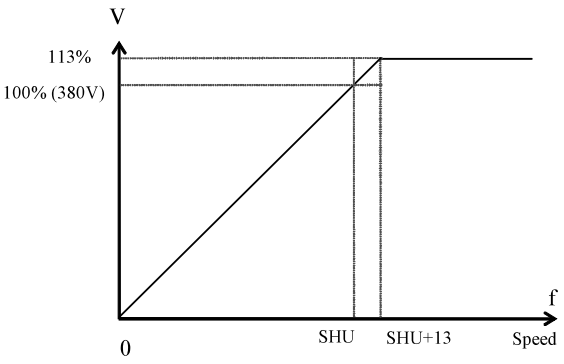
CU	V/F Curve type	1 - 2	تعیین کننده نوع منحنی v/f

پارامتر CU تعیین کنندهٔ نوع منحنی کنترل ولتاژ و فرکانس می باشد در حالت CU=1 منحنی v/f خطی می باشد و با تغییر پارامتر Ufr می توان گشتاور راه اندازی و با تغییرIU گشتاور در تمام فرکانسها را تغییر داد درصورتیکه پارامتر CU=2 باشد منحنی V/f غیرخطی (دو پاره خط با نقطه شکست در فرکانس SHU/2) خواهد بود که کاربرد آن بیشتر در بارهای با گشتاور متغیر مانند فن و پمپ می باشد.



تعیین خطی یا غیر خطی بودن منحنی v/f با تغییر پارامتر CU

OVR	Over Modulation	0-1	انتخاب ویژگی Over Mod برای افزایش ولتاژ خروجی



– پارامتر OVR تعیین کنندهٔ انتخاب ویژگی Over Mod برای افزایش ولتاژ خروجی بالاتر از دور نامی می باشد.

در صورتیکه OVR=0 باشد این ویژگی انتخاب نشده است ودر صورتیکه OVR=1 باشد باعث می شود در سرعتهای بالاتر از SHU ولتاژ اعمال شده به موتور تا حدود 13% بیش از ولتاژ نامی قابل افزایش باشد که این باعث بدست آمدن گشتاور بیش از گشتاور نامی در دورهای بالاتر از دور نامی می شود.

UCH	Voltage Check	0-1-2-3	پارامتر فعال کننده ولتاژچک

پارامتر UCH جهت فعال کردن یا غیرفعال کردن کنترل کنندهٔ ولتاژ بکار می رود درصورتیکه مقدار پارامتر 0 باشد هر دو کنترل Undervoltage و Overvoltage غیر فعال میباشد ودرصورتیکه مقدار پارامتر 1 باشد Undervoltage فعال و Overvoltage غیر فعال می باشد و درصورتیکه مقدار پارامتر 2 باشد هر دو فعال می باشند و درصورتیکه مقدار پارامتر 3 باشد Overvoltage فعال و Undervoltage غیر فعال می باشد

ثبت این پارامتر بر روی 0 یا 1 یا 3 تنها توسط سازنده و در شرایط خاص مجاز میباشد و در شرایط کار عادی حتماً باید روی 2 تنظیم شده باشد چون در غیر اینصورت ممکن است باعث خرابی یا عدم کارکرد صحیح دستگاه گردد.

OVP	Over Voltage Protection 0-1-2-3-4	پارامتر فعال کننده حفاظت از اضافه ولتاژ

– در صورت فعال کردن پارامتر OVP ، در صورتیکه بر اثر کاهش سریع سرعت ، موتور به حالت ژنراتوری تبدیل گردد جریان از موتور به اینورتر برگشت داده می شود که این باعث افزایش ولتاژ داخلی اینورتر می گردد. در این حالت اگر پارامتر OVP فعال باشد و ولتاژ از حد تعیین شده توسط این پارامتر بالاتر برود اینورتر بطور اتوماتیک شتاب کاهش سرعت راکم می کند (زمان کاهش سرعت را افزایش می دهد) تا اضافه ولتاژ برگشتی محدود یا کاهش یابد .

OVP	0	1	2	3	4
حد ولتاژ محدود شده	غیر فعال	110%	115%	120%	125%

SST	Speed Step 0-1	دقت تنظیم سرعت (0.1% یا 1%)

– پارامتر SST تعیین کنندهٔ میزان دقت تغییرات سرعت (resolution) بر اساس 0.1% یا 1% می باشد.
در صورتیکه SST=0 باشد این دقت 0.1% و در صورتیکه SST=1 باشد این دقت 1% خواهد بود و مشخص می باشد که تغییرات سرعت با انتخاب SST=0 پیوسته تر و نرمتر خواهد بود.

FRS	Free Run Stop 0-1-2 … 250	اجرای فرمان توقف بصورت کاهش سرعت یا توقف آزاد

پارامتر FRS تعیین کنندهٔ نحوه اجرای فرمان توقف (ورودی STOP) می باشد، درصورتیکه آنرا روی 0 تنظیم کنیم با دریافت فرمان توقف، موتور با شتاب تنظیم شده (DEC یا JDC) ، شروع به کاهش سرعت تا توقف کامل می کند ولی درصورتیکه آنرا روی 1 الی 250 تنظیم کنیم به محض دریافت فرمان توقف، انرژی خروجی به موتور قطع می گردد و موتور بدون شتاب ، بطور آزاد (Free Run) به حرکت ادامه می دهد تا زمانیکه خود به خود یا بر اثر نیروی مقاوم بار متوقف گردد و تا وقتی که زمان 1 الی 250 ثانیه تنظیم شده سپری نشود فرمان استارت مجدد نمیگیرد.

ARS	Auto Reset Option 0-1-2 … 10	پارامتر فعال کننده حالت **Reset** اتوماتیک

پارامتر ARS فعال کننده حالت Reset اتوماتیک می باشد، درصورتیکه آنرا روی 0 تنظیم کنیم این حالت غیر فعال می باشد ودر صورت بروز خطا فقط با شاسی CLR یا خاموش و روشن کردن دستگاه می توان از حالت خطا خارج شد ، و اگر آنرا روی 1 تنظیم کنیم علاوه بر حالت قبلی می توان با زدن شاسی های متصل به ورودیهای STOP یا EmgStop نیز از حالت خطا خارج شد. و اگر آنرا روی 2 الی 10 تنظیم کنیم دستگاه بصورت اتوماتیک بعد از 2 الی 10 ثانیه Reset و از حالت خطا خارج می شود . در این حالت اگر تعداد خطا بیش از پنج بار در دقیقه باشد ، دیگر Reset اتوماتیک انجام نخواهد شد و باید با شاسی CLR یا خاموش و روشن کردن از حالت خطا خارج شد.

rP	Rotation Per Minute (RPM) 1-4999	سرعت نامی موتور بر حسب دور بر دقیقه

پارامتر rP برابر دور نامی موتور قرار می گیرد تا در صورت انتخاب rP بر روی نمایشگر ، سرعت موتور را متناسب با درصد سرعت و سرعت نامی محاسبه و بر حسب RPM نمایش دهد.

BrP	DC Brake Power 0-15%	پارامتر فعال کننده و تعیین قدرت ترمز تزریق DC

پارامتر BrP برای فعال یا غیر فعال کردن و همچنین تعیین قدرت ترمز تزریق DC به کلافهای موتور بکار می رود. در صورتیکه مقدار آن 0 باشد ترمز غیر فعال می باشد و جهت فعال شدن مقدار آن را بین 1 الی 15 متناسب با قدرت مورد نیاز تنظیم می کنیم. این ترمز پس از اینکه فرمان STOP دریافت گردید و سرعت به صفر رسید برای مدت زمانی که با پارامتر BrT تنظیم می شود فعال می گردد.

BrT	DC Brake Time 1-240sec	پارامتر تعیین زمان ترمز تزریق DC

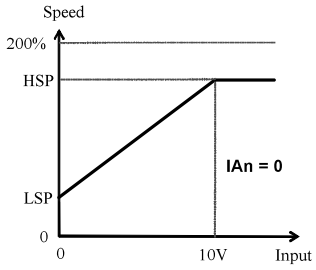
پارامترBrT زمان فعال بودن ترمز تزریق DC را تعیین می کند. در صورتیکه پارامتر BrP غیر صفر باشد ، پس از اینکه فرمان STOP دریافت گردید و سرعت به صفر رسید ترمز DC برای مدت زمانی که با پارامتر BrT تنظیم می شود فعال می گردد.

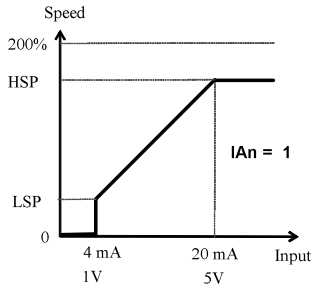
IAn	Input Analog Intervals 0-1	پارامتر تعیین کننده محدوده ورودی آنالوگ

پارامتر IAn تعیین کننده محدوده تغییرات ترمینالهای ورودی آنالوگ (VOL ، mA و Feed) میباشد و *برای اینکه دستگاه از طریق این ترمینالها کنترل گردد میبایست پارامتر (DA=1) یا (DA=2 و ترمینال DI/AI = بسته) باشد.*

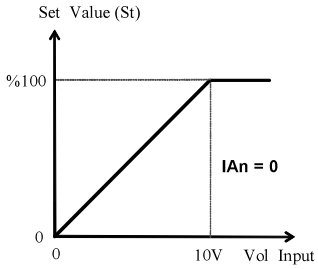
در صورتیکه IAN=0 تنظیم گردد محدوده برابر 0-10V میباشد و در صورتیکه IAN=1 تنظیم گردد این محدوده برابر 1-5V یا 4-20mA خواهد بود.

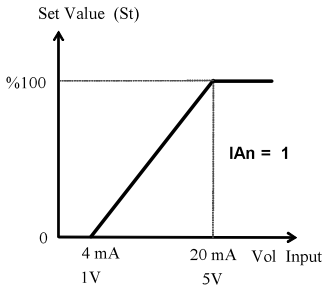
DA=1
FED=0



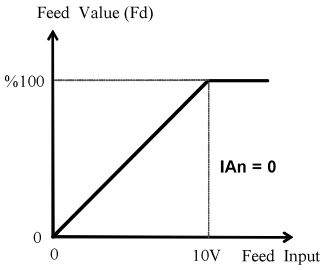


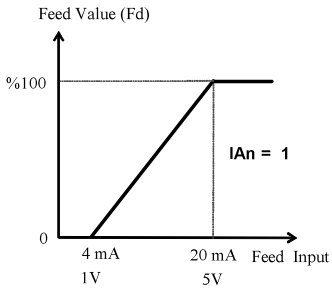
DA=1
FED=1



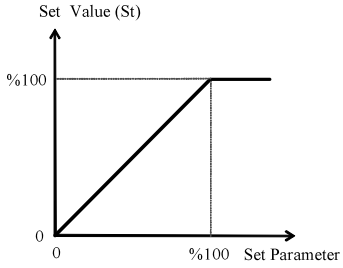


DA=1
FED=1 or 2



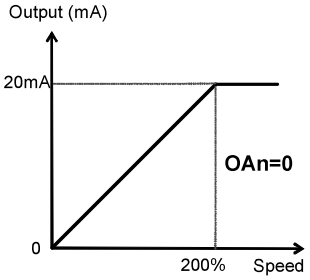


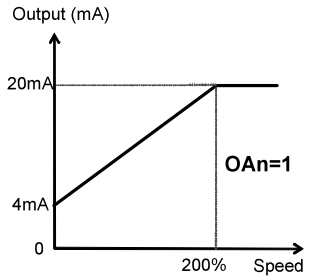
DA=1
FED= 2

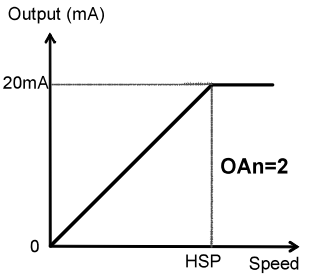


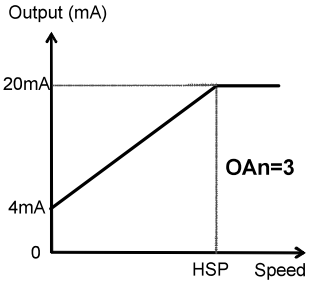
OAn	Output Analog Intervals 0...5	پارامتر تعیین کننده محدوده خروجی آنالوگ

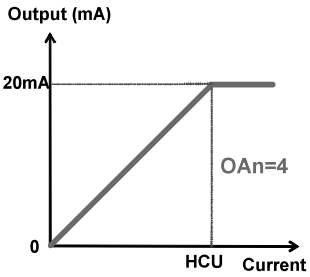
پارامتر OAn تعیین کننده محدوده تغییرات ترمینال خروجی آنالوگ (+mA و -mA) برحسب سرعت یا جریان میباشد که با تغییر آن از 0 تا 5 مطابق با نمودارهای زیر میباشد.

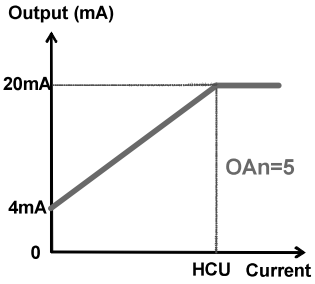












Fed	FeedBack Enable 0 - 1 - 2 - 3	پارامتر فعال کننده سیستم مقایسه ای فیدبک

پارامتر Fed جهت فعال کردن سیستم فیدبک (مقایسه ای) جهت کنترل سرعت می باشد .

- در صورتیکه مقدار آن 0 باشد سیستم فیدبک غیر فعال می باشد.

- برای فعال شدن سیستم فیدبک در حالت Fed=1 , 2 علاوه بر تغییر پارامتر Fed می بایست کنترل سرعت نیز بصورت آنالوگ تعیین شده باشد یعنی پارامتر (DA=1) یا (DA=2 و ترمینال DI/AI = بسته باشد)

- با توجه به شرط پارامتر DA در صورتیکه Fed=1 باشد سیستم فیدبک فعال و مقایسه بین مقدار ورودی ترمینال فیدبک و مقدار ترمینال ورودی آنالوگ (VOL یا mA) انجام میگردد بصورتیکه اگر مقدار فیدبک از VOL کمتر باشد سرعت افزایش می یابد و اگر بیشتر باشد سرعت کاهش می یابد تا برابر شوند.

- با توجه به شرط پارامتر DA در صورتیکه پارامتر Fed=2 باشد سیستم فیدبک مانند حالت قبل فعال می باشد ولی مقایسه بین مقدار ورودی ترمینال فیدبک و مقدار پارامتر St انجام میگردد.

- در صورتیکه Fed=3 و *پارامتر (DA=0) یا (DA=2 و ترمینال DI/AI = باز باشد)* باشد با افزایش جریان موتور بیش از مقدار تعیین شده در FDC سرعت موتور کاهش می یابد تا زمانیکه جریان موتور از FDC کمتر شود.

St	SetPoint for Feedback 1 - 100%	مقدار پیش تنظیم سیستم فیدبک

در صورتیکه پارامتر Fed=2 باشد مقدار ورودی ترمینال فیدبک با پارامتر St مقایسه می گردد و اگر مقدار فیدبک از St کمتر باشد سرعت خروجی (FP) افزایش می یابد و اگر بیشتر باشد سرعت کاهش می یابد تا برابر شوند و تفاوت صفر گردد. مقدار پارامتر Setpoint در حالت حرکت موتور(SEt) نیز میتواند توسط کلید ⩛ مشاهده و توسط کلیدهای ⊞ و⊟ یا ورودیهای +Sp و -Sp تغییر یابد. مقدار ورودی فیدبک(FEd) نیز توسط کلید ⩙ قابل مشاهده میباشد.

Fdu	Feedback Divider 1 - 100	پارامتر تعیین مقسم فیدبک

پارامتر Fdu ضریب تقسیم کننده مقدار ورودی فیدبک میباشد . مقدار فیدبک چه در حالت ولتاژ و چه در حالت پالس نهایتا به مقداری عددی تبدیل میگردد و سپس بر مقدار پارامتر Fdu تقسیم میگردد . این پارامتر معمولا برای فیدبک با ورودی ولتاژ(آنالوگ) برابر 1 تنظیم میگردد ولی در حالتی که ورودی فیدبک از نوع پالس باشد (مانند یک انکودر) میتوان فرکانس پالس ورودی را قبل از مقایسه با Setpoint بر عدد دلخواه Fdu تقسیم نمود.

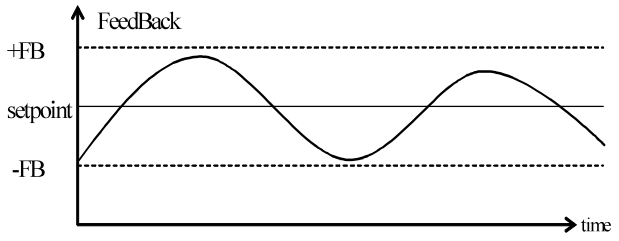
****** ضمنا برای اینکه ورودی فیدبک در حالت پالس قرار گیرد باید جامپرهایی JP4 و JP5 (روی برد IO) از حالت 1 و 2 به حالت 2 و 3 تغییر داده شوند .***

FT	Feed Time	1-240sec	زمان شتاب تغییرات سرعت در هنگام برقراری حلقه فیدبک

در صورتیکه سیستم را در حالت کنترل حلقه بسته قرار داده باشیم (با استفاده از ورودی فیدبک و پارامتر FED= 1 or 2)پارامتر FT زمان شتاب تغییرات سرعت را تعیین می کند که هرچه این زمان کمتر باشد سرعت دنبال کردن تغییرات بیشتر ولی احتمال نوسانات نیز بیشتر می گردد و بلعکس.

FB	Feed Band	0 – 25%	محدوده تغییرات بی اثر فیدبک نسبت به **setpoint**

در صورتیکه سیستم را در حالت کنترل حلقه بسته قرار داده باشیم (با استفاده از ورودی فیدبک و پارامتر FED= 1 or 2) در این حالت پارامتر FB تعیین کننده بازه یا محدوده ای از تغییرات فیدبک نسبت به setpoint است که سیستم به آن حساس نمی باشد که این برای جلوگیری از نوسانات سـرعت بر اثر تغییرات نا خواسته فید بک می باشد.



FDC	FeedBack Current	0-Hcu	حد جریان در روش کنترل سرعت توسط فیدبک جریان

- پارامتر FDC تعیین کنندهٔ مقدار حد جریان در روش کنترل سرعت توسط فیدبک جریان موتور می باشد.
در صورتیکه Fed=3 و *پارامتر (DA=0) یا (DA=2 و ترمینال DI/AI = باز باشد)* باشد با افزایش جریان موتور بیش از مقدار تعیین شده در FDC سرعت موتور کاهش می یابد تا زمانیکه جریان موتور از FDC کمتر شود.

R1	RunRelay Operation Speed 0 – 200%	سرعت متناسب با عملکرد رله **RUN**

پارامتر R1 تعیین کنندهٔ سرعت متناسب با عملکرد رله RUN می باشد . هرگاه سرعت موتور به مقدار تنظیمی در پارامتر R1 برسد رله RUN فعال می گردد و در پائینتر از این مقدار غیر فعال می گردد.

BYP	ByPass Option 0 – 10	پارامتر انتخاب حالت **ByPass**

پارامتر BYP جهت فعال کردن حالت ByPass بکار می رود .

در صورتیکه مقدار آن 0 باشد حالت ByPass غیر فعال می باشد و در صورتیکه از 1 الی 10 باشد، با رسیدن سرعت موتور به پارامتر R1 (و با شرط اینکه R1 > 80 تنظیم شده باشد) خروجی اینورتر بلافاصله قطع می گردد و رله RUN برای 1 الی 10 ثانیه جهت فعال کردن کنتاکتور یا سیستم بای پاس فعال می ماند.

FPO	Final Speed Option 0 – 1	انتخاب ذخیره شدن یا ذخیره نشدن **FP** در حافظه

در صورتیکه در مود دیجیتال باشیم (DA=0) و از طریق ترمینالهای +SP و -SP برد IO یا کلیدها + و – روی پانل سرعت را تغییر می دهیم ، اگر FPO=0 باشد همیشه آخرین سرعت تنظیمی در حافظه ماندگار سیستم در پارامتر FP ذخیره می گردد و حتی در صورتیکه دستگاه کاملاً خاموش و بدون برق گردد ، در راه اندازی بعدی مجدداً پس از استارت روی آخرین سرعت تنظیمی قرار می گیرد. ولی اگر FPO=1 باشد تغییرات بر روی سرعت موتور موثر می باشد ولی در FP ذخیره نمی گردد ودر صورت توقف موتور در استارت بعدی برابر با FP قرار خواهد گرفت.

FAN	Fan Option 0-1-2-3	انتخاب حالتهای مختلف عملکرد فن خنک کننده

انتخاب حالتهای مختلف عملکرد فن خنک کننده بصورت زیر می باشد:

پارامتر FAN	0	1	2	3
عملکرد ←	اتوماتیک	با روشن شدن موتور روشن میشود	دائم روشن	دائم روشن و بدون خطای Err70

***** انتخاب حالت 3 تنها در شرایط خاص با اجازه متخصص مجاز است.**

SF	Switching Frequency 0-1-2-3	پارامتر تعیین کننده فرکانس سوئیچینگ **IGBT** ها

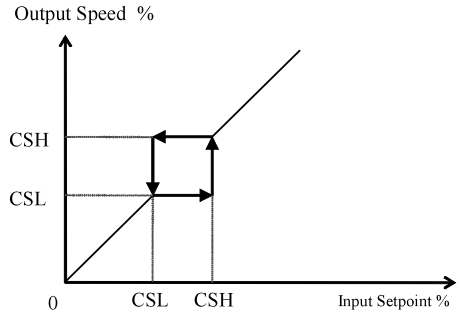
پارامتر SF تعیین کنندهٔ فرکانس سوئیچینگ موج PWM مربوط به IGBT ها می باشد که هر چه این فرکانس بیشتر باشد نویز صوتی موتور کاهش و تلفات حرارتی درایو افزایش می یابد و بلعکس.

تعیین فرکانس بصورت زیر می باشد :

SF	0	1	2	3
فرکانس	750 Hz	1500 Hz	3000 Hz	6000 Hz

CSL	Critical Speed Low 0-200%	حد پا ئین محدوده سرعت بحرانی

پارامتر CSL تعیین کنندهٔ حد پائین محدوده سرعت بحرانی می باشد که با تعریف این محدوده ، در صورتیکه فرمان ورودی تعیین سرعت (Setpoint) در این محدوده قرار بگیرد خروجی درایو سرعتهای مابین این محدوده را طی کرده و در حد بالا یا پائین محدوده ثابت خواهد ماند ، تا زمانیکه فرمان ورودی از این محدوده خارج گردد که در این هنگام سرعت خروجی برابر فرمان ورودی قرار خواهد گرفت. این محدوده معمولا براساس محدوده فرکانس بحرانی بار و سیستم مکانیکی متصل به موتور تعیین می گردد.



CSH	Critical Speed High 0-200%	حد بالای محدوده سرعت بحرانی

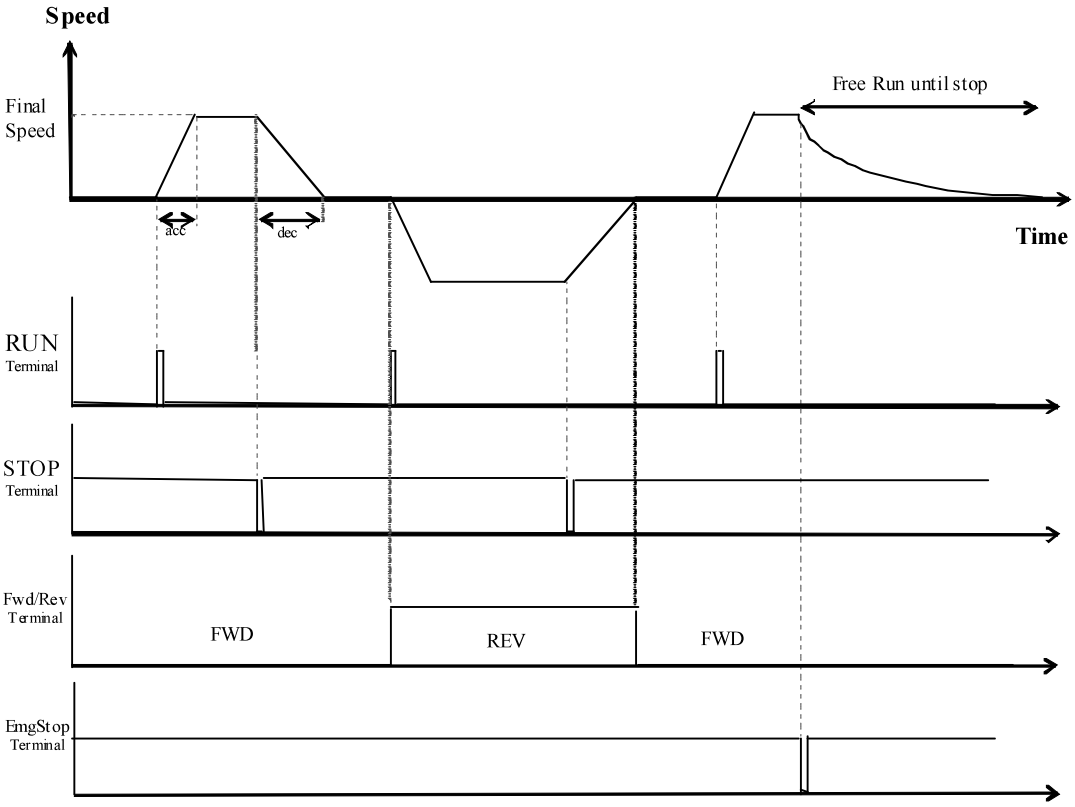
پارامتر CSH تعیین کنندهٔ حد بالای محدوده سرعت بحرانی می باشد که در بالا توضیح داده شده است.

COD	Pass Code 0-999	رمز جهت اجازه تغییر در پارامترها

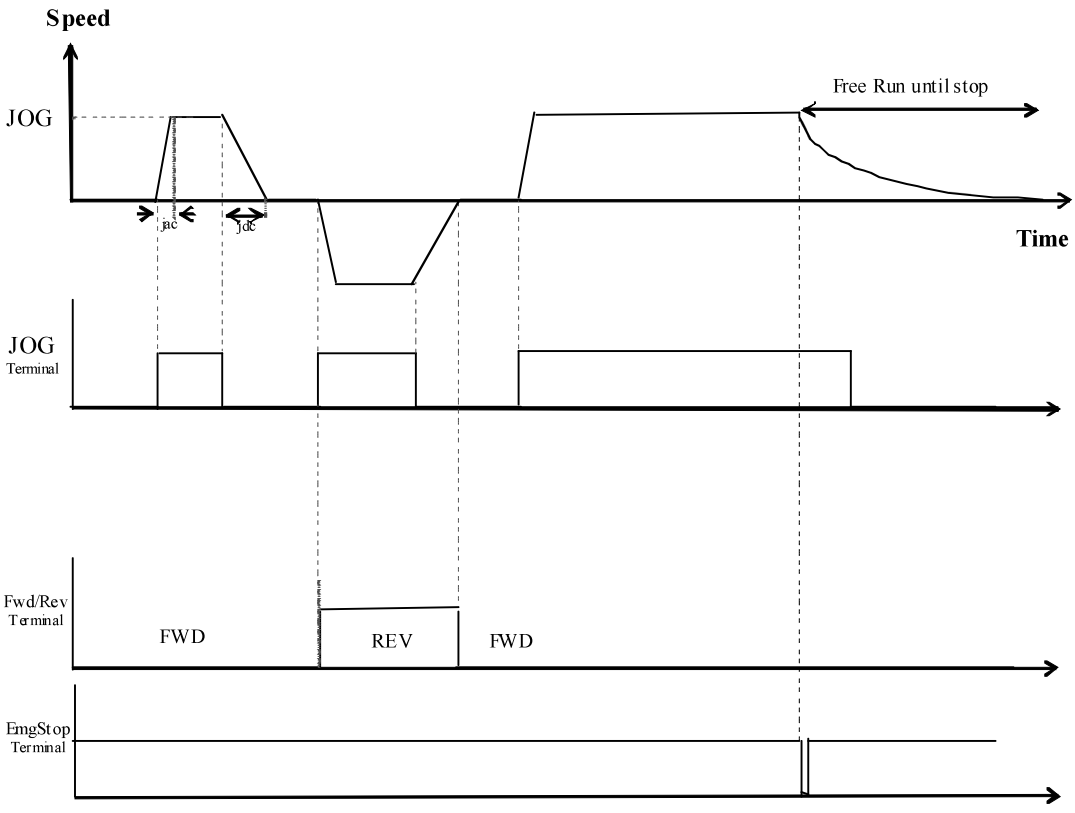
پارامتر COD جهت اجازه تغییر پارامترها بکار می رود و برای اینکه فعال باشد (اجازه تغییر ندهد) باید مقدار آن غیر صفر تنظیم گردد و برای غیر فعال شدن ، آن را برابر صفر قرار می دهیم.

در اینصورت اگر مقدار COD از قبل غیر صفر تنظیم شده باشد هرگاه وارد قسمت پارامترها گردیم با تغییر مقدار پارامترها و زدن کلید SET مقدار آنها تغییر نمی کند و برای یک لحظه عبارت COD نمایش داده میشود به این معنی که برای تغییر پارامترها لازم به ورود مقدار صحیح کُد رمز در پارامتر COD می باشد.

نمودارهای فرمانهای ورودی :



نمودارهای فرمان **RUN** و دیگر ورودیهای مربوطه



نمودارهای فرمان **JOG** و دیگر ورودیهای مربوطه

خطاها :

کنترل کننده های MicroDrive دارای حفاظتهای مورد نیاز در مقابل اضافه جریان (OverCurrent) ، اضافه ولتاژ (OverVoltage) ،کمبود ولتاژ (UnderVoltage) ، اتصال کوتاه خروجی (ShortCircuit) ، افزایش حرارت(OverHeat) و ... می باشد و در هریک از موارد فوق دستگاه و موتور حفاظت شده و با قطع ولتاژ و جریان، خطای مذکور نیز اعلام می گردد .

در صورت بروز هر یک از خطاهای مذکور پس از رفع عیب ، شاسی CLR را فشار دهید تا دستگاه از حالت خطا خارج شود .

ERR 010	اضافه جریان بیش از جریان نامی و کمتراز 1.2 جریان نامی، بیش از ٦٠ ثانیه
ERR 012	اضافه جریان بیش از 1.2 جریان نامی و کمتراز 1.6 جریان نامی، بیش از ٣٠ ثانیه
ERR 016 ***ERR 017***	اضافه جریان بیش از 1.6 جریان نامی، بیش از ٥ ثانیه
ERR 006	خطای اتصال کوتاه خروجی یا اضافه بار شدید
ERR 130	خطای اضافه ولتاژ (بالاتر از ٧٠٠ ولت روی DC LINK)
ERR 069	خطای کاهش ولتاژ (کمتر از ٣٧٠ ولت روی DC LINK)
ERR 070	خطای اضافه حرارت بیش از ٧٠ درجه سانتیگراد بر روی هیت سینک
ERR 100	خطای ارتباطی برد IO

ضمیمه A

کلیاتی در مورد موتورهای سه فاز آسنکرون

در موتورهای سه فاز آسنکرون که به آنها موتورهای القائی نیز گفته می شود حرکت شار دوار یا میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط استاتور باعث القاء ولتاژ و ایجاد جریان در روتور می گردد. تاثیر متقابل جریان روتور و شار بر یکدیگر گشتاوری هم جهت با میدان دوار ایجاد می کند که نتیجه آن چرخش روتور می باشد برای القاء ولتاژ و در نتیجه ایجاد جریان و گشتاور، روتور می بایست همیشه با سرعتی پائینتر ازسرعت سنکرون Ns حرکت نماید که تفاوت این سرعت نسبت به سرعت سنکرون لغزش یا Slip نامیده می شود و بصورت زیر می باشد .

$$S = \frac{Ns - Nr}{Ns} \quad \Rightarrow Nr = (1 - S)\, Ns$$

که در آن Ns سرعت سنکرون (میدان دوار مغناطیسی استاتور) و Nr سرعت روتور می باشد.

اگر سرعت زاویه ای روتور را ω_r وسرعت زاویه ای میدان دوار را ω_sبنامیم داریم :

$$\omega_r = (1 - S)\,\omega_s$$

همچنین براساس قانون توان در یک ماشین دوار داریم :

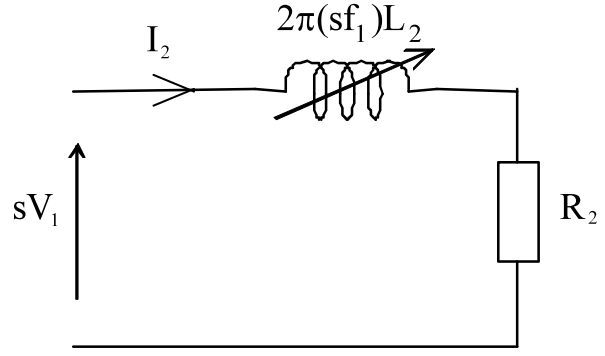
$$\text{Air Gap Power Transfer} = T\omega_s$$
$$\text{Rotor Output Power} = T\omega_r = T(1-S)\omega_s$$
$$\text{Efficiency} < (1\text{-slip})$$

که T گشتاور یا Torque می باشد .

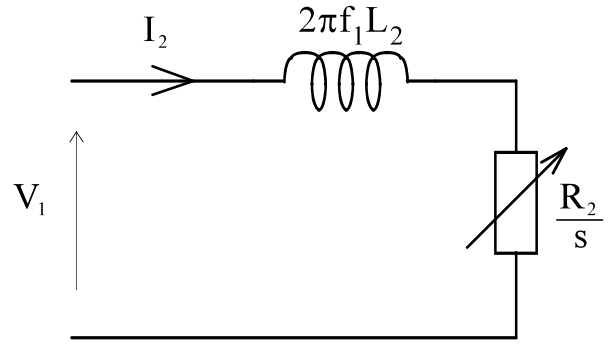
ازآنجائیکه فرکانس جریان القائی در روتور S برابر فرکانس جریان استاتور است، پس :

$$f_2 = s\, f_1$$

و نتیجتا ولتاژ القائی در روتور نیز S برابر ولتاژ استاتور خواهد بود ومدارمعادل روتور به ازاء هرفاز به شکل زیر خواهد بود که درآن R_2 و L_2 بترتیب مقاومت و اندوکتانس روتور به ازاء هرفاز می باشند که می بینیم راکتانس و ولتاژ روتور هر دو متغیر و متناسب با لغزش می باشند.



حال به ازاء همان جریان I_2 روتور می توان مدار معادل ساده تر زیر را جایگزین نمود .



توان در روتور برابر می باشد با $\frac{I_2^2 R_2}{s}$ وبر اساس فرمول توان انتقالی از استاتور داریم:

$$T\omega_s = \frac{I_2^2 R_2}{s} = \frac{V_1^2}{(2\pi f_1 L_2)^2 + (R_2/s)^2} \times \frac{R_2}{s}$$

پس گشتاور به ازاء هرفاز بصورت زیر می باشد :

$$T_{(Nm)} = \frac{sV_1^2 R_2}{\omega_s\left[(2\pi s f_1 L_2)^2 + R_2^2\right]}$$

برای داشتن یک گشتاور ثابت می بایست نسبت ولتاژ به فرکانس را ثابت نگه داریم و با کاهش فرکانس جهت کاهش دور می بایست ولتاژ اعمالی نیز کاهش یابد .می توان با بررسی شار مغناطیسی به این مطلب رسید که در هر مدار مغناطیسی ، ولتاژ القائی با مقدار شار و فرکانس متناسب است (از رابطه $v = d\Phi / dt$)، بنابراین برای اینکه مقدار شار در یک ماشین را در بهترین موقعیت نگاه داریم باید داشته باشیم :

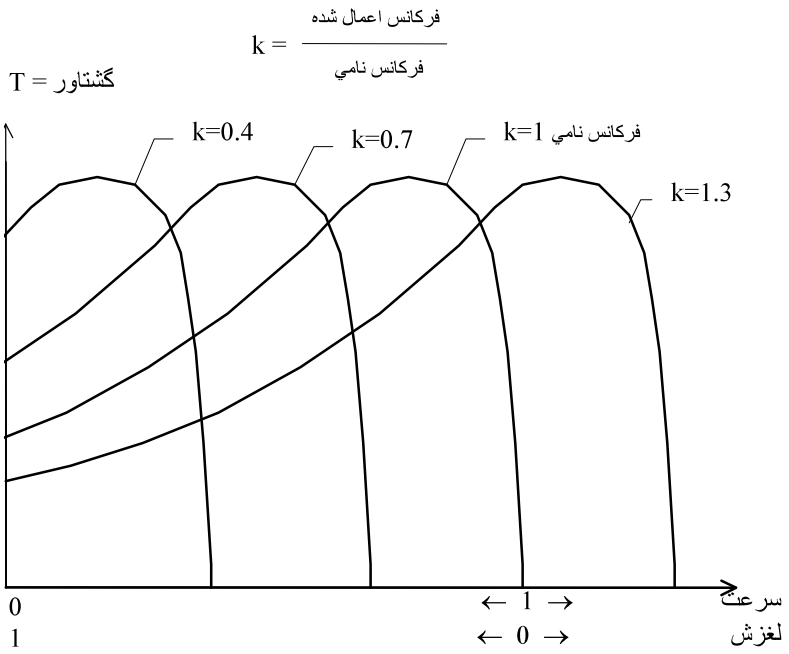
$\frac{V}{f}$ = مقدار ثابت

مقدار بهینه برای شار ، مقداری است که درست زیر مقدار اشباع واقع شده باشد زیرا در این صورت اولا بیشترین استفاده از مدار مغناطیسی بعمل آمده است ، ثانیا جریان کشیده شده از منبع برای ایجاد گشتاور در کمترین مقدار ممکن است زیرا که گشتاور با حاصلضرب جریان در شار متناسب است .

اگر V_1 ولتاژ در فرکانس نامی f_1 در نظر بگیریم ، به ازاء هر فرکانس دیگر نظیر kf_1 ولتاژ نامی برابر kV_1 و سرعت سنکرون برابر $k\omega_s$ می باشد لذا می توان رابطه قبلی گشتاور را به صورت زیر نوشت :

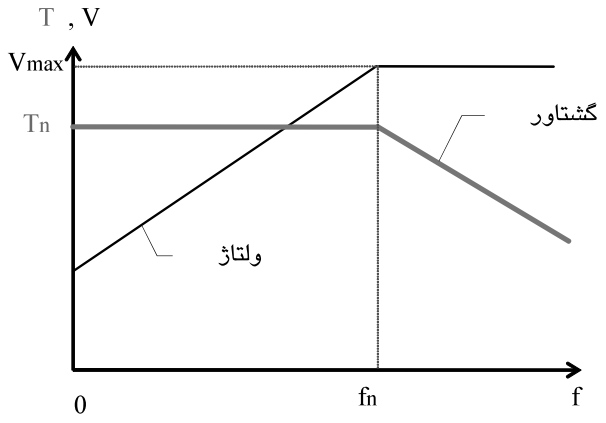
$$T = \frac{skV_1^2 R_2}{\omega_s\left[(2\pi sk f_1 L_2)^2 + R_2^2\right]}$$

که نتیجتا به ازاء فرکانسهای اعمالی مختلف منحنی های گشتاور - سرعت شکل زیر را خواهیم داشت :

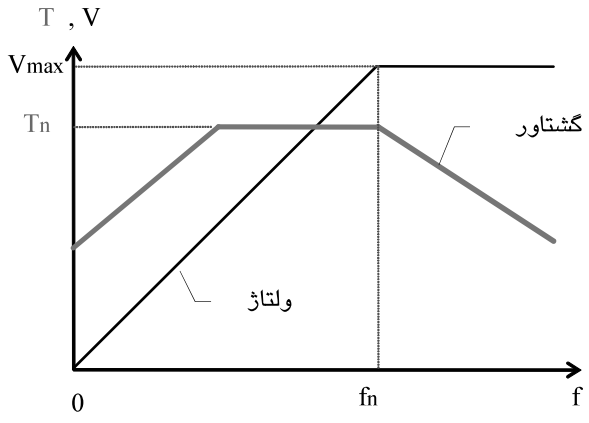


همانگونه که مشاهده می شود شکلها مشابه هستند و گشتاور ماکزیمم وابسته به فرکانس نمی باشد .

ناحیه کار موتور القائی با مختصری لغزش زیر سرعت سنکرون واقع شده است و مناسبترین روش تنظیم سرعت، تغییر فرکانس منبع می باشد که می بایست جهت داشتن گشتاور ثابت نسبت ولتاژ به فرکانس $\frac{V_1}{f_1}$ تقریبا ثابت بماند به جز در سرعتهای خیلی پائین که ولتاژ V_1 عملا می بایست افزایش یابد تا افت ناشی از امپدانس استاتور جبران شود .



جبران سازی گشتاور با افزایش ولتـاژ راه انـدازی



تغییرات گشتاور با ثـابت $\frac{V}{f}$ =

جریان مورد نیاز برای راه اندازی مستقیم از طریق برق شبکه که تحت فرکانس و ولتاژ ثابت مثلا 380 V 50 HZ انجام می شود تقریبا شش برابر جریان نامی موتور می باشد .

در دستگاههای کنترل دور مدل MicroDrive با استفاده از تکنیک کنترل ولتاژ و فرکانس بصورت SPWM و روش جبران سازی گشتاور، راه اندازی تحت فرکانس و ولتاژ پائین انجام می گیرد وسپس برای شتاب دادن به سرعت

موتور، فرکانس و ولتاژ افزایش می یابد. در لحظه راه اندازی به علت پائین بودن ولتاژ، جریان راه اندازی کاهش یافته و به علت پائین بودن فرکانس، راکتانس سلفی موتور کم میباشد وجریان القاء شده در روتور ازنظر فازی به ولتاژ نزدیک خواهد شد که باعث ضریب توان نزدیک به یک و نتیجتا ایجاد گشتاور حتی بالاتر از گشتاور نامی در یک جریان راه اندازی پائین خواهد شد .

یادداشت :

Note :

مدل: MicroDrive			سریال:			توان:	
							← نرم افزار
تاریخ / /	تاریخ / /	تاریخ / /	تاریخ / /	تاریخ / /	تاریخ / /	تاریخ / /	پارامتر ↓
							HSP
							LSP
							FP
							ACC
							DEC
							JOG
							JAC
							JDC
							DA
							HCU
							TDL
							UFR
							IU
							SHU
							CU
							OVR
							UCH
							OVP
							SST
							FRS
							ARS
							RP
							BRP
							BRT
							IAN
							OAN
							FED
							ST
							FDU
							FT
							FB
							FDC
							R1
							BYP
							FPO
							FAN
							SF
							CSL
							CSH
							COD