

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مرجع کامل
انجمن VFD-C2000 دلتا

مؤلف: مصطفی رحیمی



انتشارات قدیس
WWW.Qeddis.com

سرشناسه	رحمنی، مصطفی، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور	مرجع کامل اینورتر VFD - C2000 دلتا / مولف مصطفی رحمنی.
مشخصات نشر	تهران: قدیس، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۹۸۴ ص: مصور (بخشی رنگی).
شابک	۶۰۰۰۰ ریال : 4-67-8050-600-978
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
موضوع	کنترل کننده های برنامه پذیر
موضوع	Programmable controllers
رده بندی کنگره	۲۲۳TJ / ک ۲۸،۹ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	۶۲۹/۸۹۵
شماره ثبت کتابشناسی ملی	۴۸۶۹۹۷۱



انتشارات قدیس

مرجع کامل اینورتر VFD-C2000 دلتا

مولف: مصطفی رحمنی

ناشر: قدیس

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سرافیک، محدث

نوبت و سال چاپ: اول ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۶۰۰۰۰ تومان

شابک: ۶۷-۴-۶۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۶۷۸

حق چاپ محفوظ و منحصرأ مخصوص ناشر است.

دفتر مرکزی و مرکز پخش:

نشر قدیس: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، پایین تر از وحید نظری، نبش بن بست حقیقت، پلاک ۴

واحد ۵ تلفن: ۶۶۴۰۳۵۴۸-۶۶۴۱۱۳۸۱-۶۶۷۱۵۲۵۵

کتابفروشی الیاس: تهران، میدان انقلاب، نبش خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۱۳۱ تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

پیشگفتار

سپاس از آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...

امروزه با گسترش کاربرد کنترل موقعیت و جابجایی دقیق، کاربرد موتورهای الکتریکی بطور اعم و سرودرایوها بطور اخص به رشد است. توسط موتورهای الکتریکی AC به همراه یک انکدر که هر دوی آنها به یک اینورتر متصل شده و یک حلقه‌ی بسته را ایجاد کرده باشند می‌توان تا حدود زیادی بر روی موقعیت حریتی کنترل داشت. ولی با پیدایش سروسیستم‌ها توانایی کنترل حرکت و جابجایی در مدهای کاری مختلف امکان‌پذیر شد.

با پیشرفت فناوری نیمه‌رساناها و علم الکترونیک قدرت و همچنین پردازنده‌های قدرتمند FPGA، انعطاف‌پذیری بسیار خوبی برای کنترل اینورترها فراهم شده است. در صنعت عموماً به دلیل کاهش هزینه‌ی اولیه و هزینه‌های نگهداری از اینورترها بسیار منعطف استفاده می‌شود. برای اینکه بتوان با نیمه‌هادی‌ها یک الکتروموتور AC سنکرون را سنکرون را کنترل کرد، ابتدا باید با استفاده از یک رکتیفایر (یکسوساز) جریان متناوب ورودی را به یک DC تبدیل کرده و سپس با استفاده از ترانزیستورهای قدرت به نام IGBT که با یک نظم خاص در کنار همدیگر قرار می‌گیرند، جریان DC را به جریان AC تبدیل کرده و به الکتروموتور سنکرون (IM) و یا آسنکرون (PM) ارسال کرد. کنترل IGBTها با فناوری مدولاسیون پهنای پالس (PWM) صورت می‌گیرد. برای این کار از یک FPGA و یا از پردازنده‌های مبتنی بر معماری ARM استفاده می‌شود. این پردازنده‌ها دارای تعدادی خروجی PWM می‌باشند که این خروجی‌ها به ورودی کنترلی IGBTها برای فعال کردن و یا غیرفعال کردنشان متصل می‌شوند. در کنار مجموعه‌ی الکترونیکی گفته شده، قطعات دیگری نیز وجود دارد که به FPGA و یا پردازنده‌ی ARM متصل می‌شوند تا این پردازنده‌ها از طریق آنها فیدبک‌هایی را از سیستم گرفته و بهترین کنترل را بر روی الکتروموتور IM و PM داشته باشند. این مجموعه‌ی الکترونیکی گفته شده در یک بسته (Pack) به نام اینورتر عرضه می‌شود.

یکی از مباحثی که در اینورترهای امروزی وجود دارد، مبحث ذخیره‌ی انرژی (Energy Saving) می‌باشد. صرفه‌جویی در انرژی از طریق خازن‌هایی که در اینورتر استفاده شده امکان‌پذیر است. از این رو، این خازن‌ها عملکرد سیستم را بسیار نرم و روان (Smooth) می‌کنند.

اگر قبل از شروع به کار با اینورتر دفترچه‌ی راهنمای آن را به دقت مطالعه ننموده و سپس شروع به تنظیم و راه‌اندازی آن نمایید، ممکن است در این صورت اینورتر و حتی الکتروموتور آسیب دیده و معیوب شوند که در این صورت دیگر نمی‌توان از آن استفاده کرد. توصیه اینجانب این است که قبل از شروع به کار و تنظیم هر سیستمی ابتدا تنظیمات آن را به تنظیمات پیش‌فرض کارخانه بازگردانده و سپس شروع به تنظیم پارامترهای آن نمایید. همچنین، همیشه یک بکاپ از تنظیمات را داشته باشید تا در هنگام خرابی بتوانید از آن استفاده نمایید. و در پایان، یکی از تجربیات بنده این بوده است که در صورتی که از سیستم استفاده نمی‌کنید، تغذیه‌ی آن را قطع نمایید زیرا قطع و وصل تغذیه باعث آسیب رسیدن به اینورتر خواهد شد.

در اینجا جا دارد که از زحمات تمام دوستانی که بنده را در تهیه‌ی و تدوین این مجموعه یاری رسانده‌اند، همچنین از مدیر محترم انتشارات قدیس **جناب آقای یوسف باوند سوادکوهی** کمال تشکر را نمایم.

mostafa.mz@gmail.com

www.fesautomation.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۳
فصل ۱ / معرفی اینورتر VFD-C2000.....	۱۵
۱-۱ بررسی اینورتر و اقدامات احتیاطی.....	۱۶
۱-۲ اطلاعات روی پلاک مشخصات.....	۱۶
۱-۳ نام ۴ آرئ مدل اینورتر.....	۱۷
۱-۴ شماره سریال اینورتر.....	۱۷
۱-۵ جامپر RFI.....	۱۸
۱-۶ ارت شناور Systems.....	۲۱
۱-۷ ارت نامتقارن T Systems.....	۲۱
۱-۸ ابعاد اینورترهای مدل VFD-C2000.....	۲۳
فصل ۲ / نصب.....	۲۵
۲-۱ موارد نصب.....	۲۶
۲-۲ منحنی عملکرد اینورتر در دماهای مختلف.....	۲۹
فصل ۳ / سیم‌بندی.....	۳۱
۳-۱ سیم‌بندی.....	۳۲
۳-۲ دیاگرام سیم‌بندی سیستم.....	۳۷
فصل ۴ / ترمینال‌های مدار قدرت.....	۳۹
۴-۱ مقدمه.....	۴۰
۴-۲ دیاگرام مدار قدرت.....	۴۱

فصل ۵ / ترمینال‌های بفش کنترلی..... ۴۵

- ۴۶..... ۱-۵ مقدمه
- ۴۷..... ۲-۵ مشخصات ترمینال‌های بفش کنترل
- ۴۹..... ۳-۵ جدا کردن ترمینال بلوک از اینورتر

فصل ۶ / تجهیزات اضافی قابل اتصال به اینورتر..... ۵۱

- ۵۲..... ۱-۶ مقدمه
- ۵۲..... ۲-۶ مقاومت ترمیزی و واحد ترمیزی مورد استفاده در اینورتر VFD-C2000
- ۵۶..... ۳-۶ نحوه انتخاب مدارشکن غیر حفاظتی
- ۵۷..... ۴-۶ انتخاب دیوز
- ۵۹..... ۵-۶ راکتور AC/DC
- ۶۲..... ۶-۶ راکتورهای Zero Phase
- ۶۴..... ۷-۶ فیلتر EMI
- ۶۸..... ۸-۶ کی‌بد دیجیتال
- ۷۲..... ۹-۶ فن
- ۷۲..... ۱۰-۶ واسط ارتباطات USB/RS-485 مدل IFD650

فصل ۷ / کارت‌های توسعه..... ۷۹

- ۸۰..... ۱-۷ مقدمه
- ۸۱..... ۲-۷ کارت توسعه‌ی ورودی/خروجی EMC-D42A
- ۸۲..... ۳-۷ کارت توسعه‌ی ورودی EMC-D611A
- ۸۲..... ۴-۷ کارت توسعه‌ی خروجی رله‌ی EMC-R6AA
- ۸۳..... ۵-۷ کارت توسعه‌ی منبع تغذیه EMC-BPS01
- ۸۳..... ۶-۷ کارت توسعه‌ی انکدر WMC-PG01/ EMC-PG02L
- ۸۷..... ۷-۷ کارت توسعه‌ی انکدر EMC-PG01O/EMC-PG02O
- ۹۱..... ۸-۷ کارت توسعه‌ی انکدر EMC-PG01U/EMC-PG02U
- ۹۴..... ۹-۷ کارت توسعه‌ی رزولور EMC-PG01R
- ۹۷..... ۱۰-۷ کارت توسعه‌ی شبکه‌ی مدباس با پروتکل اترنت CMC-MOD01

۱۰۲.....	CMC-PO01 شبکه پروفی باس
۱۰۵.....	CMC-DN01 شبکه ی دیوایس نت
۱۰۹.....	CMC-EIP01 شبکه اترنت
۱۱۵.....	EMC-COP01 مازول

فصل ۸ / مشخصات فنی اینورتر VFD-C2000..... ۱۱۷

۱۱۸.....	۱-۸ اینورتر سری 230V
۱۱۹.....	۲-۸ اینورتر سری 460V
۱۲۳.....	۳-۸ منحنی عملکرد اینورتر در ارتفاعات

فصل ۹ / کار با کیبورد دیجیتال..... ۱۲۵

۱۲۶.....	۱-۹ کیبورد دیجیتال
۱۳۱.....	۲-۹ توابع کیبورد دیجیتال KPC-CC01
۱۵۴.....	۳-۹ کار با نرم افزار TPEditor
۱۶۳.....	۴-۹ کدهای خطای نمایش داده شده بر روی KPC-CC01
۱۶۸.....	۵-۹ توابع غیرقابل پشتیبانی در نرم افزار TPEditor برای کیبورد KPC-CC01

فصل ۱۰ / نرم افزار VFDSOFT..... ۱۶۹

۱۷۰.....	۱-۱۰ نصب نرم افزار
۱۷۱.....	۲-۱۰ اجرای نرم افزار VFDSOFT
۱۷۲.....	۳-۱۰ ارتباط نرم افزار با اینورتر
۱۷۷.....	۴-۱۰ تنظیمات سریع
۱۸۰.....	۵-۱۰ مدیریت پارامترها
۱۸۴.....	۶-۱۰ کیبورد آنلاین
۱۸۶.....	۷-۱۰ ثبت پارامترها به صورت گرافیکی
۱۸۸.....	۸-۱۰ مانیتورینگ لحظه ای
۱۸۹.....	۹-۱۰ تابع Advance
۱۹۰.....	۱۰-۱۰ تابع کنترل کننده ی PID

فصل ۱۱ / لیست پارامترهای اینورتر VFD-C2000 ۱۹۳

فصل ۱۲ / تنظیمات پارامترهای اینورتر ۲۴۳

۲۴۴.....	۱-۱۲ پارامترهای اینورتر Pr.00-xx
۲۸۳.....	۲-۱۲ پارامترهای پایه Pr.01-xx
۳۰۱.....	۳-۱۲ پارامترهای ورودی خروجی دیجیتال Pr.02-xx
۳۴۴.....	۴-۱۲ پارامترهای ورودی/خروجی آنالوگ Pr.03-xx
۳۸۴.....	۵-۱۲ پارامترهای چند سرعت Pr.04-xx
۳۹۰.....	۶-۱۲ پارامترهای موتور Pr.05-xx
۴۰۵.....	۷-۱۲ پارامترهای حفاظت Pr.06-xx
۴۴۴.....	۸-۱۲ پارامترهای فیلتر Pr.07-xx
۴۵۹.....	۹-۱۲ پارامترهای تابع PI، در Pr.08-xx
۴۷۴.....	۱۰-۱۲ پارامترهای ارتباطات شبکه آدرس Pr.09-xx
۵۰۲.....	۱۱-۱۲ پارامترهای کنترل فیدبک سرعت Pr.10-xx
۵۲۰.....	۱۲-۱۲ پارامترهای پیشرفته Pr.11-xx
۵۳۹.....	۱۳-۱۲ تنظیمات اینورتر در کاربردهای مختلف
۵۳۹.....	۱-۱۳-۱۲ روند تنظیم موتور PM استاندارد
۵۴۷.....	۲-۱۳-۱۲ روند تنظیم موتور PM در مد PM Sensor-less (I/F + FOC)
۵۵۴.....	۳-۱۳-۱۲ روند تنظیم پارامترهای موتور PM در مد PM Sensor-less
۵۶۴.....	۴-۱۳-۱۲ روند تنظیم پارامترهای موتور IM استاندارد
۵۷۵.....	۵-۱۳-۱۲ استفاده از اینورتر در مد کنترل سرعت حلقه بسته با اعمال پالس به کات انکدر

فصل ۱۳ / تابع Safety Torque OFF ۵۸۷

۵۸۸.....	۱-۱۳ ترمینالهای تابع حفاظتی STO
۵۸۹.....	۲-۱۳ دیاگرام سیم‌بندی تابع حفاظتی STO
۵۹۰.....	۳-۱۳ تنظیمات پارامتری تابع STO
۵۹۱.....	۴-۱۳ ترتیب عملکرد تابع STO
۵۹۳.....	۵-۱۳ کدهای خطا برای تابع STO

فصل ۱۴ / کدهای هشدار و آلارم ۵۹۵

۱-۱۴ کدهای هشدار ۵۹۶

۲-۱۴ کدهای خطا ۶۰۶

فصل ۱۵ / CMC-MOD01 کارت ارتباطات MODBUS TCP برای اینورتر سری VFD- C2000

..... ۶۱۹

۱-۱۵ مقدمه: بر کارت CMC-MOD01 ۶۲۰

۲-۱۵ بررسی سخت افزار ماژول CMC-MOD01 ۶۲۰

۳-۱۵ رجیسترهای اصلی کارت CMC-MOD01 ۶۲۴

۴-۱۵ تعریف آدرس پارامترهای اینورتر VFD-C2000 برای پروتکل اتنت مدباس TCP

..... ۶۲۴

۵-۱۵ ارتباطات شبکه‌ی Modbus ۶۲۷

۶-۱۵ تنظیمات نرم افزاری ۶۲۷

۷-۱۵ تنظیمات کارت شبکه‌ی CMC-MOD01 ۶۳۲

۸-۱۵ مثال‌های کاربردی برای ماژول CMC-MOD01 ۶۴۰

فصل ۱۶ / CMC-EIP01 کارت ارتباطات EtherNet/IP برای اینورتر سری VFD- C2000

..... ۶۵۱

۱-۱۶ مقدمه‌ای بر کارت CMC-EIP01 ۶۵۲

۲-۱۶ بررسی سخت افزار ماژول CMC-EIP01 ۶۵۲

۳-۱۶ رجیسترهای اصلی کارت CMC-EIP01 ۶۵۵

۴-۱۶ نحوه‌ی تعریف آدرس پارامترهای اینورتر VFD-C2000 برای پروتکل ارتباطات

۵-۱۶ ارتباطات شبکه‌ی MODBUS ۶۶۱

۶-۱۶ تنظیمات نرم افزاری ۶۶۱

۷-۱۶ تنظیمات کارت CMC-EIP01 ۶۶۷

۸-۱۶ مثال‌های کاربردی از ماژول CMC-EIP01 ۶۷۵

۷۳۱.....	۲-۴-۱۸ پیکربندی شبکه توسط نرم افزار DeviceNet Builder
۷۳۸.....	۵-۱۸ مسيردهی دیتا در حافظه
۷۳۹.....	۶-۱۸ برنامه نویسی به زبان LD برای PLC
۷۳۹.....	۷-۱۸ کدهای خطای نمایش داده شده بر روی کی پد
۷۴۰.....	۸-۱۸ عیب یابی توسط نمایشگرهای LED

فصل ۱۹ / شبکه‌ی CANopen در اینورتر VFD-C2000 ۷۴۳.....

۷۴۴.....	۱-۱۹ مقدمه
۷۴۵.....	۲-۱۹ مقدمه‌ای به شبکه‌ی CANopen
۷۴۸.....	۳-۱۹ سیم‌بندی شبکه‌ی CANopen
۷۴۹.....	۴-۱۹ واسط ارتباطی CANopen
۷۴۹.....	۱-۴-۱۹ انتخاب مد کنترل CANopen
۷۵۱.....	۲-۴-۱۹ مد کنترل DS-02 Standard
۷۶۰.....	۳-۴-۱۹ مد کنترل CANopen Delta Standard
۷۶۲.....	۴-۴-۱۹ مد کنترل New Delta Standard
۷۶۶.....	۵-۴-۱۹ کنترل ورودی خروجی دیجیتال و آنالوگ CANopen
۷۶۸.....	۵-۱۹ پشتیبانی شبکه‌ی CANopen از تعریف Index
۷۷۸.....	۶-۱۹ کدهای خطای شبکه CANopen
۷۸۹.....	۷-۱۹ نمایشگر LED بر روی ماژول CANopen

فصل ۲۰ / توابع PLC داخلی اینورتر VFD-C2000 ۷۹۱.....

۷۹۲.....	۱-۲۰ مقدمه
۷۹۲.....	۲-۲۰ اقدامات قبل از استفاده از PLC داخلی اینورتر
۷۹۵.....	۳-۲۰ روشن کردن PLC
۷۹۵.....	۱-۳-۲۰ متصل شدن به کامپیوتر
۷۹۸.....	۲-۳-۲۰ ابزارهای ورودی خروجی اینورتر
۷۹۹.....	۳-۳-۲۰ نصب نرم افزار WPLSoft
۷۹۹.....	۴-۳-۲۰ برنامه نویسی
۸۰۳.....	۵-۳-۲۰ دانلود برنامه به PLC داخلی اینورتر

۸۰۳.....	۶-۳-۲۰ مانیتور کردن برنامه.....
۸۰۴.....	۴-۲۰ قواعد اصلی کار با PLC.....
۸۰۴.....	۱-۴-۲۰ اسکن برنامه‌ی PLC.....
۸۰۴.....	۲-۴-۲۰ مقدمه‌ای بر دیاگرام نردبانی LD.....
۸۰۸.....	۳-۴-۲۰ ویرایش برنامه‌ی PLC به زبان دیاگرام نردبانی LD.....
۸۰۸.....	۴-۴-۲۰ چند مثال ساده از برنامه‌نویسی مقدماتی PLC.....
۸۱۴.....	۵-۲۰ توابع و ابزارهای مختلف PLC.....
۸۱۶.....	۱-۵-۲۰ فرمت اعداد.....
۸۱۸.....	۲-۵-۲۰ توابع رله‌های کمکی خاص M.....
۸۲۱.....	۳-۵-۲۰ توابع رنجیسترهای خاص D.....
۸۳۰.....	۴-۵-۲۰ آدرس ارتباطات PLC.....
۸۳۱.....	۶-۲۰ دستورالعمل‌های PLC داخلی اینورتر VFD-C2000.....
۸۳۱.....	۱-۶-۲۰ لیست فرامین پایه PLC.....
۸۳۲.....	۲-۶-۲۰ توضیحات فرامین پایه در PLC.....
۸۴۷.....	۳-۶-۲۰ فرامین کاربردی.....
۸۵۲.....	۴-۶-۲۰ توضیحات فرامین کاربردی.....
۹۱۱.....	۵-۶-۲۰ دستورالعمل‌های اختصاصی اینورتر VFD-C2000 دلتا.....
۹۲۵.....	۷-۲۰ نمایش و بررسی خطا.....
۹۲۶.....	۸-۲۰ بکارگیری CANopen Master Control.....
۹۴۶.....	۹-۲۰ توضیح مدهای کنترلی مختلف PLC داخلی اینورتر VFD-C2000.....
۹۵۵.....	۱۰-۲۰ کنترل گره (Node) اصلی در ارتباطات داخلی.....
۹۶۰.....	۱۱-۲۰ تابع شمارش با استفاده از ورودی دیجیتال MI8.....
۹۶۰.....	۱-۱۱-۲۰ تابع شمارش سرعت بالا.....
۹۶۱.....	۲-۱۱-۲۰ تابع محاسبه‌ی فرکانس.....
	۱۲-۲۰ شبکه‌ی Modbus و کنترل از راه دور ورودی/خروجی‌ها توسط دستورالعمل
۹۶۲.....	MODRW.....
۹۷۱.....	۱۳-۲۰ تقویم PLC داخلی اینورتر.....