

راهنمای جامع
اینورتر و سافت استارتر

LOW VOLTAGE



ترجمه و تالیف:

مهندس شهروز حبیب بیگی-مهندس حسین ارشد موادکوهی



انتشارات قدیس

[www. Qeddis. com](http://www.Qeddis.com)

سرشناسه	: حبیبیگی، شهروز، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای جامع اینورتر و سافت استارتر/ترجمه و تالیف شهروز حبیبیگی، حسین باوندسوادکوهی.
مشخصات نشر	: تهران: قدیس، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۹۲ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۱۷-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: وارونگرهای الکتریکی
موضوع	: Electric inverters
موضوع	: درایوهای سرعت متغیر
موضوع	: Variable speed drives
موضوع	: مبدل‌های جریان برق -- کنترل خودکار
موضوع	: Electric current converters -- Automatic control
سلسله افزوده	: باوندسوادکوهی، حسین، ۱۳۶۳ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ ج۲ / ۷۲ TK۷۸۷۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۱۵۳۲۲
شماره کتابخانه ملی	: ۴۵۴۰۸۰۲



تشریفات قدیس

راهنمای جامع اینورتر و سافت استارتر **web** LOW VOLTAGE

ترجمه و تالیف: مهندس شهروز حبیبیگی، حسین باوند سوادکوهی

ناشر: قدیس

صفحه آرای: قدیس

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: قدیس

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۱۷-۹

حق چاپ محفوظ و منحصرأ مخصوص ناشر است.

دفتر مرکزی و مرکز پخش:

نشر قدیس: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، پایین‌تر از وحید نظری، نبش بن‌بست حقیقت، پلاک ۴

واحد ۵ تلفن: ۶۶۴۰۳۵۴۸ - ۶۶۴۱۱۳۸۱ - ۶۶۷۱۵۲۵۵

کتابفروشی الیاس: تهران، میدان انقلاب، نبش خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۱۳۱۰ تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

دیباچه‌ی نویسندگان

خدای بزرگ را سپاس گزارم که در تهیه و گردآوری مطالب کتابی که پیش رو دارید لطف خویش را شامل حال بنده حقیر نمود. در تهیه این کتاب سعی بر آن داشتم تا ضمن اشاره به اصول کلی حاکم بر عملکرد درایوهای کمپانی وگ حداقل مطالبی را که یک کاربر حرفه‌ای باید بداند را بیان کنم. امید فراوان دارم خوانندگان محترم این کتاب از مطالعه آن استفاده لازم را ببرند و همچنین تقاضا دارم با ارائه نقطه نظرات خود به آدرس الکترونیکی Shahrooz.habibbeigy@yahoo.com اینجانب را در رفع کاستی و یا در نمودن اطلاعات آن یاری نمایند.

در پایان بر خود لازم می‌دانم که از جناب آقای یوسف باوند سوادکوهی که بنده را در تهیه این کتاب یاری نمودند صمیمانه تشکر نمایم. شایان ذکر است از زحمات پدر و مادر خواهر عزیزم که همواره پشتیبان من بودند و با راهنمایی‌های فراوان خود نقش بسزایی در موفقیت‌های علمی بنده را داشتند کمال تشکر و قدردانی را بنمایم.

شهرزاد حبیب بیگی

- ۵..... دیباچه‌ی نوینندگان
- ۱۵..... فصل اول / مقدمه‌ای بر تحلیل بنیادی درایوهای سرعت متغیر
- ۱۶..... ۱-۱ نیاز امروزه به درایوهای سرعت متغیر
- ۱۷..... ۲-۱ اصول کلی و پایه‌ای
- ۲۴..... ۳-۱ منحنی‌های گشتاور-سرعت درایوهای سرعت متغیر
- ۳۰..... ۴-۱ انواع درایوهای سرعت متغیر
- ۳۱..... ۵-۱ روش‌های راه اندازی درایوهای سرعت متغیر الکتریکی
- ۳۲..... ۱-۵-۱ درایوهای تسمه‌ای یا زنجیری با چرخ حفره‌های با قطر قابل تنظیم
- ۳۳..... ۲-۵-۱ درایوهای با اصطکاک فلزی
- ۳۳..... ۶-۱ روش‌های راه اندازی درایوهای سرعت متغیر هیدرولیکی
- ۳۳..... ۱-۶-۱ نوع هیدرو داینامیک
- ۳۴..... ۲-۶-۱ نوع هیدرو استاتیک
- ۳۵..... ۷-۱ الکترومغناطیس یا کوپلینگ Eddy current
- ۴۰..... ۸-۱ روش‌های کنترل سرعت متغیر درایوهای الکتریکی
- ۴۱..... ۱-۸-۱ موتور کموتاتور AC _ موتور Schrage
- ۴۱..... ۲-۸-۱ سیستم Ward-Leonard
- ۴۲..... ۳-۸-۱ درایوهای سرعت متغیر الکتریکی برای موتورهای DC (درایوهای DC)
- ۴۵..... ۴-۸-۱ درایوهای سرعت متغیر الکتریکی برای موتورهای AC (درایوهای AC)

۵۰..... ۵-۸-۱ کنترل لغزش درایوهای سرعت متغیر AC

۵۷..... Cycloconverter ۶-۸-۱

۵۸..... ۷-۸-۱ سرو درایو ها

۵۹..... فصل دوم / مبدل های الکترونیک قدرت

۶۰..... ۱-۲ مقدمه ای بر مبدل های الکترونیک

۶۴..... ۲-۲ یودهی قدرت

۶۷..... ۳-۱ ریسورهای قدرت

۷۱..... ۴-۲ کموتاسیون (commutation)

۷۲..... ۵-۲ رکتیفایرهای الکترونیک قدرت (مبدل های AC/DC)

۷۸..... ۱-۵-۲ پل رکتیفر بدون

۸۲..... ۲-۵-۲ پل رکتیفایر ترستی

۸۹..... ۳-۵-۲ محدودیت های عملی در مبدل های AC/DC

۹۰..... ۴-۵-۲ کاربردهای رکتیفایرهای نیمه پل در خط

۹۳..... ۶-۲ مبدل های AC / DC

۹۴..... ۱-۶-۲ معکوس کننده های موج مربعی تک فاز

۹۷..... ۲-۶-۲ معکوس کننده ها با مدولاسیون پهنای پالس تک فاز (PWM)

۱۰۰..... ۳-۶-۲ اینورتر ۳ فاز

۱۰۴..... ۷-۲ معرفی قطعات الکترونیک قدرت با کنترل گیت

۱۰۴..... ۱-۷-۲ ترستور خاموش کننده گیت (GTO)

۱۰۵..... ۲-۷-۲ ترستورهای کنترل میدان (FCT)

۱۰۵..... ۳-۷-۲ ترستورهای ۲ قطبی پیوندی (BJT)

۱۰۹..... ۴-۷-۲ ترانزیستور اثر میدان (FET)

۱۱۱..... ۵-۷-۲ ترانزیستور ۲ قطبی با گیت عایق شده (IGBT)

۱۱۴..... ۶-۷-۲ مقایسه نرخ توان و سرعت سوئیچینگ قطعات الکترونیک قدرت با کنترل گیت

۱۱۴..... ۸-۲ معرفی اجزای دیگر تشکیل دهنده مبدل های الکترونیک قدرت

۱۱۷	فصل سوم / سیستم های کنترل برای درایوهای سرعت متغیر
۱۱۸	۱-۳ سیستم کنترل
۱۱۹	۲-۳ منبع تغذیه سیستم های کنترلی VSD
۱۲۳	۳-۳ سیستم کنترل گذرگاه ها
۱۲۵	۴-۳ یکسوساز PWM برای مبدل های AC
۱۲۷	۵-۳ حلقه های کنترلی درایو سرعت متغیر
۱۲۸	۱-۵-۳ کنترل حلقه باز (open control)
۱۲۸	۲-۵-۳ کنترل حلقه بسته (closed loop control)
۱۳۱	۳-۲-۳ کنترل حلقه بسته زنجیره ای یا cascade
۱۳۳	۶-۳ کنترل برداری برای درایو های AC
۱۳۷	۱-۶-۳ روش روشن کردن V/f ثابت
۱۳۹	۲-۶-۳ روش کنترل بردار S α β (حلقه باز)
۱۴۰	۳-۶-۳ کنترل برداری با الگوریتم حلقه بسته زیرتیره ای
۱۴۴	۷-۳ فیدبک جریان در درایوهای سرعت متغیر AC
۱۴۴	۱-۷-۳ روش های اندازه گیری جریان در درایوهای سرعت متغیر
۱۴۴	۲-۷-۳ فیدبک جریان در درایوهای VVVF همه منظوره
۱۴۵	۳-۷-۳ فیدبک جریان در درایوهای برداری با عملکرد بالا
۱۴۶	۴-۷-۳ فیدبک جریان باس DC
۱۴۷	۸-۳ فیدبک سرعت از موتور
۱۴۹	فصل چهارم / نصب و راه اندازی درایوهای سرعت متغیر VVF
۱۵۰	۱-۴ دسته بندی ضرایب حفاظتی (IP) برای درایوهای سرعت متغیر
۱۵۰	۱-۱-۴ توصیه های ایمنی عمومی
۱۵۰	۲-۱-۴ مناطق خطرناک
۱۵۱	۳-۱-۴ شرایط محیطی برای نصب و راه اندازی
۱۵۱	۴-۱-۴ رده بندی حفاظتی برای درجه حرارت بالا

- ۱۵۲..... ۵-۱-۴ رده بندی حفاظتی برای ارتفاعات بالا
- ۱۵۳..... ۴-۲-۴ اتصالات مربوط به منبع تغذیه و زمین (Earth)
- ۱۵۳..... ۴-۲-۱ کابل منبع تغذیه برای درایو (VSD)
- ۱۵۴..... ۴-۲-۲ کابل های بین موتور و درایو AC
- ۱۵۵..... ۴-۲-۳ کابل های کنترل
- ۱۵۵..... ۴-۱-۴ الزامات نصب ارت
- ۱۵۵..... ۴-۲-۵ اشتباهات متداول در کابل کشی
- ۱۵۶..... ۴-۳ استریت / نصب در بی AC
- ۱۵۸..... ۴-۴ نصب درایو های AC روشنش فیزی یا تابلوهای صنعتی
- ۱۶۰..... ۴-۱-۴ محاسبه جلد تابلو یا پوشش فیزی یا تابلو صنعتی
- ۱۶۲..... ۴-۲-۴ تهویه برای تابلو های سرعت متغیر
- ۱۶۳..... ۴-۳-۳ نصب تجهیزات جانبی
- ۱۶۴..... ۴-۵-۵ سیم کشی بخش کنترل درایوهای سرعت خیر
- ۱۶۶..... ۴-۵-۱ اتصالات سیمی به سیستم های کنترل PLC
- ۱۶۷..... ۴-۵-۲ سریال های ارتباطی با سیستم های کنترل PLC
- ۱۶۸..... ۴-۵-۳ مبدل های واسطه
- ۱۶۹..... ۴-۵-۴ شبکه های محلی
- ۱۷۰..... ۴-۶-۴ راه اندازی درایوهای سرعت متغیر
- ۱۷۰..... ۴-۶-۱ هدف از راه اندازی
- ۱۷۰..... ۴-۶-۲ انتخاب تنظیمات صحیح برنامه
- ۱۷۰..... ۳-۶-۳ انتخاب تنظیمات پارامتر صحیح

۱۷۳..... فصل پنجم / راهنمای راه اندازی اینورتر مدل CFW08

- ۱۷۵..... ۵-۱ دریافت و بررسی
- ۱۷۵..... ۵-۱-۱ اطلاعات مندرج در پلاک مشخصات
- ۱۷۶..... ۵-۱-۲ توضیح مدل

- ۱۸۰..... ۲-۵ نصب الکتریکی مدار قدرت
- ۱۸۱..... ۳-۵ سیم‌بندی مدار فرمان
- ۱۸۱..... ۱-۳-۵ فرمان‌های ورودی و خروجی در اینورتر
- ۱۸۳..... ۴-۵ بلوک دیاگرام اینورتر (CFW-08)
- ۱۸۴..... ۵-۵ جدول مشخصات عمومی
- ۱۸۷..... ۶-۵ اپراتور پنل (کی‌بد)
- ۱۸۸..... ۱-۶-۵ بخش نمایش‌دهنده
- ۱۸۸..... ۲-۶-۵ بخش کلیدها
- ۱۹۰..... ۷-۵ کنترل محل و کنترل از راه دور اینورتر
- ۱۹۰..... ۱-۷-۵ کنترل از طریق صفحه کلید start/stop حالت محلی (Local)
- ۱۹۰..... ۲-۷-۵ کنترل از طریق تینال (کنترل از راه دور 2-wire remote mode)
- ۱۹۲..... ۸-۵ مدهای کنترلی
- ۱۹۲..... ۱-۸-۵ کنترلر اسکالر (V/F)
- ۱۹۳..... ۹-۵ نواحی عملکرد
- ۱۹۴..... ۱۰-۵ متوقف شدن موتور
- ۱۹۴..... ۱۱-۵ انواع روش‌های ترمز در درایوهای موتورهای القایی
- ۱۹۴..... ۱-۱۱-۵ ترمز با تزریق DC
- ۱۹۴..... ۲-۱۱-۵ ترمز از طریق ایجاد شار مغناطیسی بیش از حد در موتور
- ۱۹۵..... ۳-۱۱-۵ ترمز دینامیکی
- ۱۹۵..... ۴-۱۱-۵ ترمز مقاومت ضربه ای
- ۱۹۷..... ۱۲-۵ تاریخچه مسائل هارمونیک
- ۱۹۸..... ۱۳-۵ روش‌های توصیه شده برای کنترل هارمونیک‌ها
- ۱۹۹..... ۱۴-۵ اثرات ناشی از هارمونیک‌ها
- ۱۹۹..... ۱۵-۵ انواع تجهیزات کاهش دهنده‌ی هارمونیک‌ها
- ۲۰۰..... ۱۶-۵ هزینه کاهش خطر هارمونیک‌ها
- ۲۰۱..... ۱۷-۵ ملاحظات اندازه‌گیری
- ۲۰۲..... ۱۸-۵ توصیه ها

۲۰۹.....	۱۹-۵ کاربرد های معمول چوک های ورودی AC
۲۱۳.....	۲۰-۵ اصلاح ضریب توان و فیلتر هارمونیک
۲۱۳.....	۲۰-۵ ۱- انرژی راکتیو
۲۱۳.....	۲۱-۵ کلیات اصلاح ضریب توان
۲۱۷.....	۲۲-۵ معرفی پارامترها
۲۲۷.....	۲۳-۵ مثال های کاربردی برای تنظیم اینورتر
۲۳۱.....	۲۴-۵ م.۷
۲۳۲.....	۱-۵ نکاتی در مورد کابل های ورودی و خروجی اینورتر

فصل ششم / دستورات استارت مدل SSW06..... ۲۳۳

۲۳۵.....	۱-۶ اتصال سه فاز استاندارد
۲۳۷.....	۲-۶ اتصال ۶ سیمه متوالی
۲۴۲.....	۵-۶ فرمان های ورودی و خروجی در حالت استارت
۲۴۴.....	۶-۶ ورودی دیجیتال (کانکتور X1B)
۲۴۵.....	۷-۶ خروجی آنالوگ (کانکتور X1B)
۲۴۶.....	۱-۷-۶ کانکتور X1C
۲۴۶.....	۲-۷-۶ کانکتور X1D
۲۴۶.....	۳-۷-۶ کانکتور X1E
۲۴۶.....	۸-۶ اپراتور پنل
۲۴۷.....	۹-۶ Bypass - built-In
۲۴۸.....	۱۰-۶ Voltage Ramp
۲۴۸.....	۱۱-۶ Pump Control
۲۴۸.....	۱۲-۶ Current Ramp
۲۴۹.....	۱۳-۶ Torque Control
۲۵۰.....	۱۴-۶ Copy Function
۲۵۰.....	۱۵-۶ دیاگرام سیم بندی SSW06 حالت استاندارد
۲۵۱.....	۱۶-۶ دیاگرام سیم بندی SSW06 حالت Inside Delta
۲۵۳.....	۱۷-۶ بخش نمایش دهنده
۲۵۳.....	۱۸-۶ بخش کلیدها

- ۲۵۵ ۱۹- معرفی پارامترها
- ۲۷۲ ۲۰- انتخاب مد کنترلی سافت استارتر متناسب با بار الکتروموتور
- ۲۷۴ ۲۱- توضیح انواع مدهای کنترلی سافت استارتر
- ۲۷۴ ۲۱-۱ شیب ولتاژ (voltage ramp) - (P202=0)
- ۲۷۵ ۲۱-۲ حد جریان (current limit) - (P202=1)
- ۲۷۶ ۲۱-۳ کنترل پمپ (pump control) - (P202=2)
- ۲۷۸ ۲۱-۴ کنترل گشتاور (torque control) - (P202=3)
- ۲۷۹ ۲۱-۵ گشتاور ثابت (constant) - (P120&125=1)
- ۲۸۰ ۲۱-۶ گشتاور خطی (linear) - (P120&125=2)
- ۲۸۱ ۲۱-۷ گشتاور مربع (square) - (P120&125=3)
- ۲۸۱ ۲۱-۷-۱ بار با گشتاور امان از بالا
- ۲۸۲ ۲۱-۷-۲ بار با گشتاور ثابت و محدود سرعت S
- ۲۸۲ ۲۱-۷-۳ بار با گشتاور درجه دو و محدود سرعت خطی
- ۲۸۲ ۲۱-۷-۴ بار به صورت درجه دو و گشتاور درجه دو
- ۲۸۵ ۲۱-۸ شیب جریان (CURRENT RAMP) - (P202=4)
- ۲۸۶ ۲۲- معرفی فالت‌ها