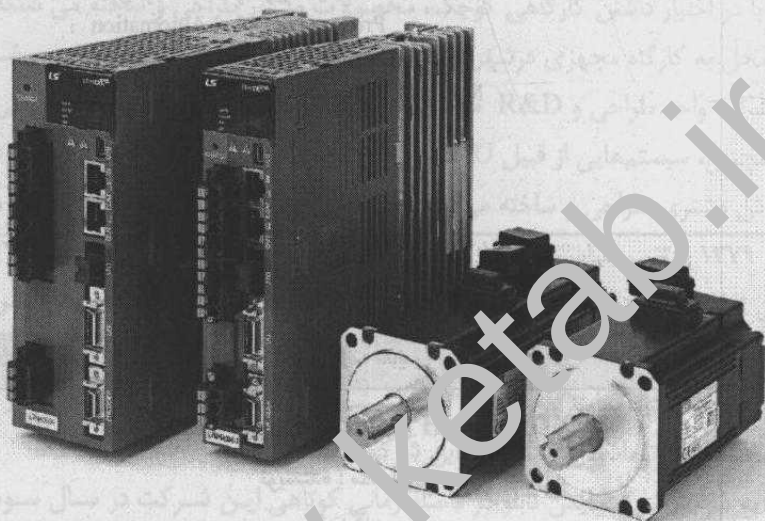


سرودرایو XGT سری XDL-L7NH

بایروتکل EtherCAT



LS

LS (LS Industrial)

نویسنده:

مصطفی رحمنی



انتشارات قدیس

www.Qeddis.com

مقدمه

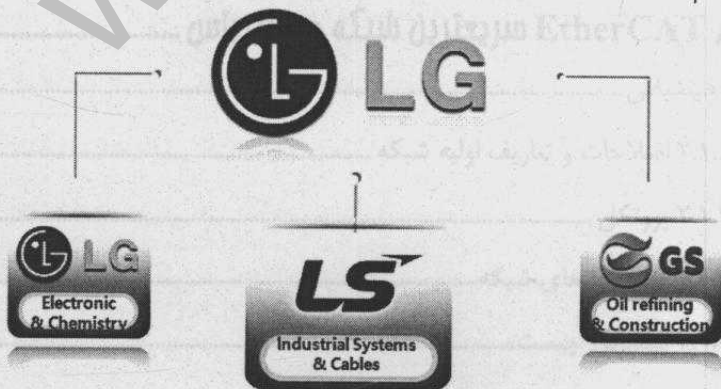
شرکت مهندسی ایمن تابلو در سال ۱۳۷۴ تأسیس گردیده و با طراحی و ساخت باطری شارژرهای صنعتی، اینورترهای AC (کنترل دور موتور) و UPS های صنعتی کار خود را آغاز نمود.

در ابتدا با در اختیار داشتن کارگاهی کوچک، محصولات مذکور طراحی و ساخته می شدند. در سال ۱۳۷۷ این محل به کارگاه مجهزی در شهریار کرج، در مساحتی بیش از هزار متر مربع شامل واحد تولید، آزمایشگاه واحد طراحی و R&D منتقل شد. در این محل، اینورترهای جدید طراحی و ساخته می شد و همچنین سیستم‌هایی از قبیل GPU های ۴۰۰HZ که کاربرد های هواپیمایی داشت، بر اساس سفارش مشتری طراحی و ساخته می شد.

در سال ۱۳۷۹ با تغییر سیاست‌های بازرگانی دولت آن زمان و آزاد شدن واردات محصولات خارجی، شرکت ایمن تابلو با شرکت صنعتی (LG Industrial system) آشنا و با مسئولین آن شرکت جهت همکاری وارد مذاکره شد. بعد از بازدید از کارخانه LG در کشور کره جنوبی توسط کارشناسان شرکت ایمن تابلو و متقابلاً بازدید نمایندگان LG از انات شرکت ایمن تابلو در ایران، افتخار نمایندگی انحصاری محصولات اتوماسیون صنعتی به این شرکت داده شد.

با توجه به سوابق شرکت ایمن تابلو در فاصله زمانی کوتاهی این شرکت در سال سوم همکاری خود با LG، مقام اول در بین نمایندگان LG در سراسر ایران را کسب کرد و کلید طلایی توسط مدیر عامل LG به مدیر عامل شرکت ایمن تابلو هدیه داده شد.

شرکت LG کره جنوبی که از Goldstar به LG تغییر نام داد، به واسطه سیاست‌های دولت کره جنوبی در سال ۲۰۰۵ میلادی از بخش تولید لوازم خانگی جدا شد و به (LS Industrial) LS system تغییر نام داد.



شرکت مهندسی ایمن تابلو در سال‌های اخیر زمینه‌های فعالیت خود را در خصوص محصولات مورد استفاده در زمینه اتوماسیون و انرژی‌های نو گسترش داده است که در ادامه به معرفی موارد مذکور می‌پردازیم.

زمینه‌های فعالیت شرکت ایمن تابلو :

- تجهیزات اتوماسیون صنعتی LS کره جنوبی (PLC، اینورتر، سیستم های سروو، (RFID.Semiconductors

- تجهیزات توزین Sewha ساخت کره جنوبی (سنسور وزن (loadcell)، نمایشگر و کنترلر وزن)

- اینورترها، توان بالا و سافت استارتر ساخت POWER ELECTRONICS اسپانیا

- موتور بیردکس SPG ساخت کره جنوبی

- الکتروموتور، CIMA ساخت ایتالیا

- مینی PLC طرح LOTO ساخت LOTEK تایوان

- رله های محافظ موتور ساخت Schneider

- تجهیزات انرژی خورشیدی SO₂ AR (پنل های خورشیدی، شارژ کنترلر، باتری سیلد اسید،

اینورترهای on grid و off grid، پمپ، آب خورشیدی، آبگرمکن و کولر اسپلیت خورشیدی)

با آرزوی موفقیت

شرکت ایمن تابلو

فهرست

۱۷..... پیشگفتار

فصل ۱ / سرو سیستم..... ۱۹

۲۰..... ۱.۱ مقدمه

۲۰..... ۱.۲ سرو موتور

۲۱..... ۱.۲.۱ سرو موتورهای DC

۲۱..... ۱.۲.۲ سرو موتورهای AC

۲۲..... ۱.۳ مزایای استفاده از سرو موتورهای AC در صنعت

۲۲..... ۱.۴ انواع مد کنترلی سرو سیستم

۲۲..... ۱.۴.۱ مد کنترل موقعیت

۲۶..... ۱.۴.۲ مد کنترل گشتاور

۲۶..... ۱.۴.۳ مد کنترل سرعت

۲۷..... ۱.۵ سرو سیستم

۲۷..... ۱.۶ کاربرد سرو سیستم در صنعت

فصل ۲ / EtherCAT سریعترین شبکه در فیلدباس..... ۳۷

۳۸..... ۲.۱ فیلدباس

۳۸..... ۲.۱.۱ اصلاحات و تعاریف اولیه شبکه

۳۹..... ۲.۱.۲ پروتکل

۴۱..... ۲.۱.۳ توپولوژیهای شبکه

۴۲..... ۲.۱.۴ فیلدباس چیست

۴۳..... ۲.۱.۵ سیر تحول سیستمهای اتوماسیون و تاریخچهی فیلدباس

۴۴	۲.۱۶ ویژگی‌های شبکه‌های صنعتی
۴۴	۲.۲ شبکه اترنت
۴۵	۲.۳ تکنولوژی EtherCAT
۴۶	۲.۴ پروتکل EtherCAT
۴۸	۲.۵ عیب‌یابی در شبکه EtherCAT
۴۹	۲.۶ واسط ارتباطات EtherCAT
۵۰	۲.۷ امنیت برای تکنولوژی خودکارسازی کنترل
۵۰	۲.۸ شبکه EtherCAT به جای PCI
۵۱	۲.۹ کلاک ای توابع شده
۵۲	۲.۱۰ اتصال گریدر EtherCAT
۵۳	۲.۱۱ دسترسی بالا در شبکه EtherCAT
۵۳	۲.۱۲ حفاظت بالا در EtherCAT
۵۳	۲.۱۳ گروه تکنولوژی EtherCAT

فصل ۳ / اقدامات احتیاطی قبل از شروع به کار با سیستم ۵۷

۵۸	۳.۱ اقدامات احتیاطی
۵۸	۳.۲ حفاظت الکتریک
۵۹	۳.۳ حفاظت در برابر آتش‌سوزی
۵۹	۳.۴ اقدامات احتیاطی در هنگام نصب
۶۰	۳.۵ اقدامات احتیاطی در هنگام سیم‌بندی
۶۱	۳.۶ اقدامات احتیاطی در هنگام راه‌اندازی سروسیستم
۶۱	۳.۷ اقدامات احتیاطی در هنگام کارکردن سروسیستم
۶۲	۳.۸ اقدامات احتیاطی در هنگام استفاده از سروسیستم

۳.۹ اقدامات احتیاطی برای جلوگیری از بد عمل کردن سروسیستم ۶۳

۳.۱۰ اقدامات احتیاطی در هنگام تعمیر و بازرسی سروسیستم ۶۳

۳.۱۱ کار با EEPROM ۶۴

فصل ۴ / پیکربندی سرو سیستم ۶۵

۴.۱ بازرسی سروسیستم ۶۶

۴.۲ مشخصات سروسیستم ۶۶

۴.۳ قیمت‌های اصلی سروسیستم ۶۷

۴.۴ متغی‌های پیکربندی سیستم ۷۲

فصل ۵ / سیم‌بندی و اتصالات سروسیستم ۷۵

۵.۱ سروموتور ۷۶

۵.۱.۱ شرایط محیطی مورد نیاز برای عملکرد صحیح سروموتور ۷۶

۵.۱.۲ جلوگیری از ضربه‌ی مستقیم به سروموتور ۷۶

۵.۱.۳ اتصالات سروموتور ۷۶

۵.۱.۴ اتصال سروموتور به بار ۷۷

۵.۲ سرودرایو ۷۸

۵.۲.۱ شرایط محیطی مورد نیاز برای عملکرد نرمال سرودرایو ۷۸

۵.۲.۲ نصب سرودرایو در کنترل پنل ۷۹

۵.۳ بلوک دیاگرام داخلی سرودرایو ۷۹

۵.۴ سیم‌بندی تغذیه‌ی سرودرایو ۸۱

۵.۴.۱ دیاگرام سیم‌بندی سرودرایو سری XDL-L7NH ۸۲

۵.۴.۲ تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدار قدرت سرودرایو ۸۴

۵.۴.۳ مقاومت ترمزی خارجی ۸۴

- ۵.۵ سیم‌بندی سیگنال‌های ورودی/خروجی ۸۴
- ۵.۵.۱ نام و توابع سیگنال‌های ورودی/خروجی دیجیتال ۸۵
- ۵.۵.۲ نام و توابع سیگنال‌های ورودی/خروجی آنالوگ ۸۷
- ۵.۵.۳ روش سیم‌بندی سیگنال‌های ورودی/خروجی ۸۸
- ۵.۵.۴ مثالی از اتصال سیگنال‌های ورودی/خروجی ۹۱
- ۵.۶ سیم‌بندی انکدر متصل شده به سروموتور ۹۳
- ۵.۶.۱ سیم‌بندی انکدر فازی با سیگنال مربعی ۹۳
- ۵.۶.۲ سیم‌بندی انکدر سریال تک دور ۹۴
- ۵.۶.۳ سیم‌بندی انکدر سریال چند دور ۹۶
- ۵.۶.۴ سیم‌بندی انکدر سریال Tamagawa ۹۸
- ۵.۶.۵ سیم‌بندی انکدر سریال EnDat ۹۸
- ۵.۷ سیم‌بندی سیگنال‌های تایید حفاظتی (STO) ۹۹
- ۵.۷.۱ مثالی از اتصالات سیگنال‌های تایید حفاظتی ۱۰۰
- ۵.۷.۲ سیم‌بندی بایپس سیگنال توابع حفاظتی ۱۰۱
- ۵.۸ سیم‌بندی ارتباطات شبکه‌ی EtherCAT ۱۰۲
- ۵.۸.۱ نام و توابع سیگنال‌های ارتباطات شبکه‌ی EtherCAT ۱۰۲
- ۵.۸.۲ مثالی از اتصال شبکه‌ی EtherCAT ۱۰۲
- فصل ۶ / مفاهیم ارتباط شبکه‌ی EtherCAT برای کار با آن ۱۰۵**
- ۶.۱ ارتباط شبکه‌ی EtherCAT ۱۰۶
- ۶.۱.۱ ساختار شبکه از CANopen تا EtherCAT ۱۰۶
- ۶.۱.۲ وضعیت مکانیزم EtherCAT ۱۰۷
- ۶.۲ LEDهای وضعیت ۱۰۸
- ۶.۳ انواع داده Data Type در شبکه‌ی اترکت ۱۱۰

۶.۴ تخصیص دادن PDO ۱۱۱

۶.۵ همگام‌سازی (همزمان کردن یا سنکرون کردن) با زمان سنج توزیع شده ۱۱۴

۶.۶ پیغام‌های اضطراری ۱۱۵

فصل ۷ / CiA402 پروفایل راه‌انداز درایو ۱۱۷

۷.۱ حالات ماشین ۱۱۸

۷.۲ ددهای عملکرد سروسیستم ۱۲۰

۷.۳ مد های کنترل موقعیت ۱۲۲

۷.۳.۱ مد کنترل موقعیت سنکرون سیکلی ۱۲۲

۷.۳.۲ مد پروفایل موقعیت ۱۲۶

۷.۴ مد کنترل سرعت ۱۳۳

۷.۴.۱ مد کنترل سرعت سنکرون سیکلی ۱۳۳

۷.۴.۲ مد کنترل پروفایل سرعت ۱۳۶

۷.۵ مد های کنترل گشتاور ۱۳۹

۷.۵.۱ مد کنترل گشتاور سنکرون سیکلی ۱۳۹

۷.۵.۲ مد کنترل پروفایل گشتاور ۱۴۲

۷.۶ جایگاه یابی ۱۴۵

۷.۶.۱ روش جایگاه یابی ۱۴۶

۷.۷ تابع Touch Probe ۱۶۳

فصل ۸ / توابع کاربردی سروسیستم ۱۶۹

۸.۱ نمایشگرهای وضعیت درایو ۱۷۰

۸.۱.۱ 7-Seg نمایشگر وضعیت سرو بر روی سرودرایو ۱۷۰

۸.۲ تنظیم سیگنال های ورودی/خروجی ۱۷۳

- ۸.۲.۱ تخصیص دادن توابع ورودی به سیگنال‌های ورودی دیجیتال..... ۱۷۳
- ۸.۲.۲ تخصیص دادن توابع خروجی و سیگنال‌های خروجی دیجیتال..... ۱۷۷
- ۸.۲.۳ نحوه‌ی استفاده از User I/O..... ۱۸۰
- ۸.۳ تنظیمات گیربکس الکترونیکی..... ۱۸۵
- ۸.۳.۱ گیربکس الکتریکی..... ۱۸۵
- ۸.۳.۲ مثالی از تنظیمات گیربکس الکتریکی..... ۱۸۶
- ۸.۴ تنظیمات مربوط به کنترل سرعت..... ۱۸۸
- ۸.۴.۱ شتاب‌گیری و کاهش سرعت به صورت نرم..... ۱۸۸
- ۸.۴.۲ Servo-lock تابع..... ۱۸۹
- ۸.۴.۳ سیگنال‌های وابسته به مد کنترل سرعت..... ۱۹۰
- ۸.۵ تنظیمات وابسته به کنترل موقعیت..... ۱۹۱
- ۸.۵.۱ فیلتر فرمان موقعیت..... ۱۹۱
- ۸.۵.۲ سیگنال‌های وابسته به کنترل موقعیت..... ۱۹۳
- ۸.۶ سیگنال‌های وابسته به مد کنترل گشتاور..... ۱۹۵
- ۸.۶.۱ تابع محدود کننده‌ی سرعت..... ۱۹۵
- ۸.۷ تنظیمات محدود کننده‌ی حرکت در سمت مثبت و منفی..... ۱۹۶
- ۸.۸ تنظیم تابع سیگنال خروجی ترمز..... ۱۹۷
- ۸.۹ تابع محدود کننده‌ی گشتاور..... ۲۰۰
- ۸.۱۰ تابع سوئیچ بین ضرایب تقویت..... ۲۰۳
- ۸.۱۰.۱ سوئیچ شدن بین گروه ضرایب تقویت..... ۲۰۳
- ۸.۱۰.۲ سوئیچ شدن بین مد کنترل P/PI..... ۲۰۶
- ۸.۱۱ ترمز دینامیکی..... ۲۰۹
- ۸.۱۲ تنظیمات مقاومت احیاء کننده برای حذف حالت ژنراتوری سروموتور..... ۲۱۱

- ۸.۱۲.۱ استفاده از مقاومت احیاء کننده‌ی داخلی ۲۱۲
- ۸.۱۲.۲ استفاده از مقاومت احیاء کننده‌ی خارجی ۲۱۴
- ۸.۱۲.۳ عملکرد مقاومت در شرایط محیطی مختلف ۲۱۶
- ۸.۱۳ تنظیم آدرس گره‌ی شبکه‌ی اترکت در سرودرایو ۲۱۶

فصل ۹ / توابع حفاظتی ۲۱۹

- ۹.۱ تابع حفاظتی (Safe Torque OFF (STO) ۲۲۰
- ۹.۲ مانورینگ خارجی EDM ۲۲۲
- ۹.۳ مثالی از استفاده از تابع حفاظتی ۲۲۳
- ۹.۴ نحوه‌ی بررسی تابع حفاظتی ۲۲۳
- ۹.۵ اقدامات احتیاطی جهت استفاده از تابع حفاظتی ۲۲۴

فصل ۱۰ / میزان‌سازی (Tuning) ۲۲۵

- ۱۰.۱ خودتنظیمی (میزان‌سازی) سومین ضرایب تقویت ۲۲۶
- ۱۰.۲ میزان‌سازی دستی ضرایب تقویت ۲۲۸
- ۱۰.۲.۱ مراحل میزان‌سازی دستی ضرایب تقویت ۲۲۸
- ۱۰.۳ کنترل لرزش سروموتور ۲۲۹
- ۱۰.۳.۱ فیلتر میان‌گذر ۲۲۹
- ۱۰.۳.۲ فیلتر انطباقی یا سازگار کننده ۲۳۱
- ۱۰.۴ مانیتور کردن وضعیت درایو از طریق خروجی‌های آنالوگ ۲۳۲

فصل ۱۱ / تابع Procedure ۲۳۷

- ۱۱.۱ مقدمه ۲۳۸
- ۱۱.۲ عملکرد سروسیستم در مد JOG دستی ۲۳۸
- ۱۱.۳ عملکرد سروسیستم در مد JOG برنامه‌ریزی شده ۲۳۹

۲۴۱	۱۱.۴ پاک کردن تاریخچه‌ی آلارم‌های ذخیره شده
۲۴۳	۱۱.۵ فرمان خودتنظیم اتوماتیک ضرایب تقویت به صورت آفلاین
۲۴۳	۱۱.۶ فرمان جستجوی پالس شاخص Z
۲۴۴	۱۱.۷ ریست کردن انگذر مطلق
۲۴۵	۱۱.۸ تنظیم حداکثر گشتاور لحظه‌ای
۲۴۶	۱۱.۹ تنظیم آفست جریان جهت کالیبره کردن جریان فازهای خروجی
۲۴۷	۱.۱۰ ریست کردن نرم‌افزار سرودرایو
۲۴۷	۱.۱۱ Commutation تابع

فصل ۱۲ / Object Dictionary

۲۵۰	۱۲.۱ مقدمه
۲۵۰	۱۲.۲ اشیاء عمومی
۲۷۴	۱۲.۳ Object های خاص ساریده
۲۸۹	۱۲.۴ تنظیمات ضریب تقویت
۳۰۰	۱۲.۵ پیکربندی ورودی/خروجی‌های سخت‌افزاری
۳۰۸	۱۲.۶ کنترل سرعت
۳۱۲	۱۲.۷ تنظیمات متفرقه
۳۱۷	۱۲.۸ بالا بردن سطح عملیات کنترلی سرورسیستم
۳۲۲	۱۲.۹ مانیتورینگ
۳۲۶	۱۲.۱۰ روال‌ها و تاریخچه‌ی آلارم
۳۳۰	۱۲.۱۱ پشتیبانی از سومین بخش سرورموتور
۳۳۴	۱۲.۱۲ CiA402 Objects

فصل ۱۳ / مشخصات سرورسیستم جهت انتخاب صحیح آن

۱۳.۱ جدول مشخصات سروموتورهای مختلف سری XML..... ۳۶۴

۱۳.۲ مشخصات سرودرایو..... ۳۷۹

۱۳.۳ تجهیزات جانبی سروسیستم..... ۳۸۱

فصل ۱۴ / نگهداری و بازرسی..... ۳۸۷

۱۴.۱ بازرسی و نگهداری..... ۳۸۸

۱۴.۱.۱ اندازه‌گیری پارامترهای متغیر سروموتور..... ۳۸۸

۱۴.۱.۲ بازرسی سروسیستم..... ۳۸۸

۱۴.۱.۳ تعویض سیم‌های مختلف وابسته به سروسیستم..... ۳۸۹

۱۴.۲ تشخیص خطای رفع عیب..... ۳۹۰

۱۴.۲.۱ تشخیص خرابی سروموتور و رفع عیب آن..... ۳۹۱

۱۴.۲.۲ تشخیص خطای سرودرایو و رفع عیب آن..... ۳۹۲

۱۴.۳ هشدارهای سروسیستم..... ۴۰۰

فصل ۱۵ / تست سروسیستم با LS PLC و BECKHOFF PLC..... ۴۰۳

۱۵.۱ آماده سازی سروسیستم برای عملکرد نرمال..... ۴۰۴

۱۵.۲ تست سرودرایو با استفاده از TwinCAT System Manager..... ۴۰۵

۱۵.۲.۱ تنظیم پارامترهای NC-Task Axis..... ۴۱۰

۱۵.۲.۲ تست سرودرایو با استفاده از TwinCAT NC Axis..... ۴۱۴

۱۵.۳ تست سرودرایو با استفاده از LSIS PLC (XGT+PN8B)..... ۴۱۷

۱۵.۳.۱ روند تست سروسیستم..... ۴۱۷

فصل ۱۶ / بروزرسانی نرم افزار سرودرایو..... ۴۲۹

۱۶.۱ بروزرسانی سفت افزار..... ۴۳۰

۱۶.۱.۱ بروزرسانی با استفاده از USB OTG..... ۴۳۰

۴۳۱FoE استفاده از ۱۶.۱.۲

۴۳۶ Drive CM استفاده از ۱۶.۱.۳

www.ketab.ir

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 رو به رشد است. توسط موتورهای الکتریکی AC به همراه یک انگدر که هر دوی آنها به یک منبع تر متصل شده باشند و یک حلقه‌ی بسته را ایجاد کرده باشند می‌توان تا حدود زیادی بر روی دینامیک حرکتی کنترل داشت. ولی با پیدایش سروسیستم‌ها توانایی کنترل حرکت و جابجایی در مدهای کاری مختلف امکان پذیر شد.

با پیشرفت فناوری نانو، هارها و علم الکترونیک قدرت و همچنین پردازنده‌های قدرتمند FPGA، انعطاف‌پذیری بسیار خوبی برای کنترل سروموتورهای DC و AC فراهم شده است. در صنعت عموماً به دلیل کاهش هزینه‌ی اوا و هزینه‌های نگهداری از سروموتورهای AC استفاده می‌شود. برای اینکه بتوان با نیمه هادی‌ها یک سروموتور AC را کنترل کرد، ابتدا باید با استفاده از یک رکتیفایر (یک سوساز) جریان متناوب ورودی به جریان DC تبدیل کرده و سپس با استفاده از ترانزیستورهای قدرت به نام IGBT که با یک نظام خاص در کنار همدیگر قرار می‌گیرند جریان DC را به جریان AC تبدیل کرده و به سروموتور ارسال کنند. رکتیفایر IGBTها با فناوری مدولاسیون پهنای پالس (RWM) صورت می‌گیرد. برای این کار از یک FPGA استفاده می‌شود. FPGAها دارای تعدادی خروجی PWM می‌باشند که این خروجی‌ها به ورودی‌های 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 متصل می‌شوند تا FPGA از طریق آنها فیدبک‌هایی را از سیستم گرفته و بهترین کنترل را بر روی سروموتور داشته باشد. این مجموعه‌ی الکترونیکی گفته شده در یک بسته (Pack) به نام سرودرایو عرضه می‌شود.

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

مهمترین مباحث در سروسیستم، کنترل دقیق بر روی سه مد کنترل موقعیت، کنترل سرعت، کنترل گشتاور به صورت انفرادی و به صورت ترکیبی است.

اگر قبل از شروع به کار با سرودرایو (سروسیستم) دفترچه‌ی راهنمای آن را به دقت مطالعه ننمایید و سپس شروع به تنظیم و راهاندازی آن نمایید، ممکن است در این صورت سرودرایو آسیب دیده و معیوب شود که در این صورت دیگر نمی‌توان از آن استفاده کرد. توصیه من به شما 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 آخر، یکی از تجربیات من این بوده که در صورتی که از سیستم استفاده نمی‌کنند تغذیه‌ی آن را قطع ننمایید زیرا قطع و وصل تغذیه باعث آسیب رسیدن به سروسیستم (سرودرایو) خواهد شد.

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

Mostafa.mz@gmail.com

www.fesautomation.ir