



راهنمای آموزش کنترل کننده های

برنامه پذیر

PLC دلتا

جلد چهارم

کار با کنترل PID و کنترل FUZZY PLC دلتا

سری DVP

حسین رحمانی - مصطفی رحمنی



انتشارات قدیس

WWW.Qeddis.com

سرشناسه	: مهدی زاده مقدم، سید مهیار، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای آموزش کنترل کننده های برنامه پذیر PLC دلتا / مولف سید مهیار مهدی زاده مقدم؛ ویراستار علمی حسین دهقان (کامیاب مرام).
مشخصات نشر	: تهران : قدیس، ۱۳۹۳ -
مشخصات ظاهری	: ج. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۲۵۰۰۰۰ ریال : ج. ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۵۰-۵۰-۶ : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۰۴-۹ : ۲۵۰۰۰۰۰ ریال : ج. ۲ : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۰۳-۲ : ۲۵۰۰۰۰۰ ریال : ج. ۴ : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۰۳-۲
وضعیت فهرست نویسی	: فاها
یادداشت	: ج. ۲ (چاپ اول: ۱۳۹۳) (فیبا).
یادداشت	: ج. ۲ (چاپ اول: ۱۳۹۳) (فیبا).
یادداشت	: کتابنامه.
مندرجات	: ج. ۱. سخت افزار و نرم افزار - ج. ۲. برنامه نویسی مقدماتی - ج. ۳. کار با ماژول های آنالوگ - ج. ۴. کار با کنترل PID و کنترل Fuzzy در PLC ngjh.
موضوع	: کنترل کننده های برنامه پذیر
شناسه افزوده	: دهقان، حسین، ۱۳۲۱ - ویراستار
رده بندی کنگره	: ۶۲۹/۸۹۵ : ۱۳۹۳/۸۸۳م
رده بندی دیویی	: ۶۲۹/۸۹۵
شماره کتابشناسی	: ۳۲۳۳۳۱



انتشارات قدیس

راهنمای آموزش کنترل کننده های برنامه پذیر PLC دلتا جلد چهارم: کار با کنترل PID و کنترل FUZZY در PLC دلتا

حسین رحمانی - مصطفی رحمنی

ناشر: قدیس

صفحه آرای: کیانقش (حسینی لر)

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: آفرین

نوبت و سال چاپ: اول، ۳۹۴

شمارگان: ۵۰۰

قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۰۴-۹

حق چاپ محفوظ و منحصراً مخصوص ناشر است.

دفتر مرکزی و مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، پایین تر از وحید نظری، نبش بن بست حقیقت، پلاک ۴ واحد ۵

تلفن: ۶۶۷۱۵۲۵۵-۶۶۴۱۱۳۸۱-۶۶۴۰۳۵۴۸

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

تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

«زكاة العلم نشره ← زكات علم، انتشار دادن آن است»

کسب علم، دانش بر هر مملانی واجب است، چرا که رسول خدا صلی الله علیه و آله فرمودند: طلب العلم منتهی علی کل مسلم و مسلم ← طلب علم بر هر مرد و زن مملانی واجب است. از طرفی، هر انسان شایسته در برابر انسان‌های دیگر وظایفی دارد، که یکی از آنها نشر علم است که به توفیق الهی می‌رسد و آسان است.

خداوند را شکریم که سوره‌ها را برای هدایت را عطا فرمود که به تألیف کتاب فوق که ادامه‌ی کتاب کار با مژول‌های آنالوگ PLC ده سری DVP است، بپردازیم. از آنجایی که یک پروژه‌ی اتوماتیک کردن کوره‌ی فولاد را در دست داشتیم و منابع فارسی در رابطه با تجهیزات آنالوگ و PID کنترل را نداشتیم، تصمیم گرفتیم که در کنار انجام این پروژه به تألیف یک کتاب کامل در رابطه با CPU‌های که از PID کنترل پشتیبانی می‌کنند و همچنین، مژول‌های ورودی PID کنترل بپردازیم. در این کتاب، تمام مطالب گفته شده به دلیل جلوگیری از حمیم شدن کتاب، فقط در رابطه با مژول‌های آنالوگ LC ده می‌باشد.

با ضرایب شدن کاربرد PLC‌ها در کنترل فرآیندهای صنعتی، شرکت‌های مختلفی شروع به تولید این تجهیزات نمودند. شرکت ده یکی از این شرکت‌ها است که سیستم‌های تولید PLC فعالیت می‌نماید. هسته‌ی مرکزی (CPU) این برند ساخت شرکت می‌تواند باشد، بنابراین می‌توان گفت که PLC‌های ده بسیار قابل اعتماد می‌باشند. این شرکت مدل‌های مختلف PLC را تولید کرده است که مدل SX2 آن دارای ورودی خروجی دیجیتال و آنالوگ به صورت کامل است.

مطالب این کتاب به گونه‌ای ارائه شده است که برای کاربران مبتدی تا پیشرفته قابل استفاده می‌باشد. به طوری که یک کاربر با آشنا با مباحث PID کنترل و کنترل فازی می‌تواند با مطالعه‌ی این کتاب، برنامه‌نویسی PID کنترل و کنترل فازی و راه‌اندازی سخت‌افزار

ماژول‌های آن‌لگ را به صورت کامل در محیط‌های صنعتی انجام دهد. به این ترتیب، این کتاب می‌تواند یک مرجع خوب برای مهندسين و تکنيسين‌های برق در صنایع مختلف باشد. از آنجایی که سیستم آموزشی دنیا به سمت آموزش مولتی مدیا پیش رفته است، ما تصمیم گرفتیم که برای آموزش و درک بهتر مطالب گفته شده از تصاویر زیادی برای درک بهتر خواننده استفاده نماییم. این روش کمک شایانی برای راه‌اندازی و برنامه‌نویسی مباحث PID کنترل و کنترل فازی به شما خواهد نمود. بهره‌برداری از این کتاب در رابطه با مباحث PID کنترل و کنترل فازی نیز به پیش نیز ندارد، ولی برای برنامه‌نویسی حرفه‌ای، شما باید مطالب پیش‌نیز برای راه‌اندازی و برنامه‌نویسی ورودی خروجی دیجیتال و آن‌لگ را فرا بگیرید.

کتاب حاضر، به منظور کمک به فراگیر و همگانی نمودن دانش بکارگیری ماژول‌های PID کنترل و کنترل فازی PLC در صنعت، به دلیل رشد روزافزون PLC و کاربرد تجهیزات آن‌لگ از قبیل سنسور، ترانزیستور، RTD، شیرهای تدریجی، اینورتر، سروسیستم و... به رشته تحریر درآمده است. این کتاب، گامی کامل به مباحث برنامه‌نویسی و راه‌اندازی ماژول‌های PID کنترل و کنترل فازی را در اختیار مخاطبان قرار می‌دهد. شما می‌توانید از این کتاب بعنوان یک منبع برای آموزش استفاده نمایید.

در اینجا، بر خود لازم می‌دانیم که از تمام عزیزانی که همکاری و چاپ این کتاب ما را یاری نموده‌اند، به ویژه مدیر محترم انتشارات قدیس: حاج آقای یوسف باوند سوادکوهی صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

با آرزوی موفقیت برای تمام دوست‌داران و هم‌پایان صنعتی

حسین رحمانی

مصطفی رحمنی

دروازه‌های ارتباط با ما

پست الکترونیکی: mostafa.mz8995@gmail.com

وبسایت: www.fesautomation.ir

فهرست

۱	مرجع کامل کار با کنترلر PID و کنترل فازی در PLC دلتا سری DVP
۶	پیشگفتار
۹	فهرست

فصل اول / مازول آنالوگ با خروجی Fuzzy و PID

۱۴	۱-۱ مازول PID
۱۸	۱-۲ مازول منطق فازی
۲۰	الگوریتم منطق فازی
۲۳	منطق فازی و واسطهای ورودی و خروجی

فصل دوم / انواع کنترلرهای مورد استفاده در فرآیند و حلقه‌ی میزبان

۲۸	۲-۱ مقدمه
۳۰	۲-۲ عملکرد کنترلر
۳۱	کنترلر با عملکرد مستقیم
۳۴	کنترلر با عملکرد معکوس
۳۶	۲-۳ کنترلر با مد خروجی دیجیتال
۳۷	کنترلرهای دیجیتال دو وضعیتی
۴۸	کنترلر دیجیتال سه وضعیتی
۵۲	۲-۴ کنترلرهای پیوسته

۵۴	۲-۵ کنترل تناسبی (P mode)
۶۲	کنترل تناسبی حلقه بسته
۷۰	۲-۶ کنترل انتگرال گیر (I Mode)
۸۰	۲-۷ کنترل تناسبی-انتگرال گیر (PI mode)
۹۰	۲-۸ کنترل مشتق گیر (D Mode)
۹۰	کنترل مشتق گیر استاندارد
۹۴	کنترل مشتق گیر اصلاح شده
۹۵	۲-۹ کنترل تناسبی-مشتق گیر (PD mode)
۱۰۲	۲-۱۰ کنترل تناسبی-انتگرال گیر-مشتق گیر (PID mode)
۱۰۳	علت استفاده از کنترلر PID
۱۰۷	اجرای دیجیتال PID در PLC
۱۱۰	بایان (ریست) عمل انتگرال گیر
۱۱۱	بدون نوسان نگهداشتن خروجی کنترلر PID در سیستم تغییر مد کاری دستی/اتوماتیک
۱۱۲	۲-۱۱ سیستم‌های کنترلی پیشرفته
۱۱۲	کنترل آشناری
۱۱۶	کنترل آشناری بدون تغییر و تکان ناگهانی
۱۱۷	۲-۱۲ تنظیم و میزان‌سازی حلقه‌ی کنترلی
۱۲۰	روش تنظیم حلقه باز زیگلر-نیکولز
۱۲۷	روش تنظیم حلقه باز انتگرال زمان و قدر مطلق خطا ITAE
۱۳۱	روش تنظیم حلقه بسته‌ی زیگلر-نیکولز
۱۳۵	روش اصلاح شده‌ی تنظیم حلقه بسته‌ی زیگلر-نیکولز
۱۳۶	روش تنظیم (میزان‌سازی) نرم‌افزاری

فصل سوم / دستورالعمل‌های PID و فازی وابسته به ورودی خروجی آنالوگ ۱۳۹

۱۴۱	۳-۱ دستورالعمل خروجی PWM عمومی (GPWM)
۱۴۲	۳-۲ دستورالعمل PID
۱۶۴	۳-۳ دستورالعمل کنترل فازی دما (FTC)

- ۱۷۶ ۴-۱ مازول اندازه گیری دما DVP04PT
- ۱۷۶ ۴-۲ توضیحات رجیسترهای کنترلی
- ۱۷۷ ۴-۳ انواع PID
- ۱۷۷ کنترل تناسبی P (Proportional)
- ۱۷۸ کنترل کنندهی انتگرال گیر I (Integral)
- ۱۷۸ کنترل کنندهی مشتق گیر D (Derivative)
- ۱۷۸ دیاگرام کاربری PID
- ۱۷۹ فرمول پارس عملکرد PID
- ۱۷۹ ۴-۴ روش کنترل PID
- ۱۷۹ روش کنترل سیکلی
- ۱۸۱ روش کنترل خروجی آنالوگ
- ۱۸۳ ۴-۵ مثال کاربردی کنترل کنندهی PID
- ۱۸۸ ۴-۶ رجیسترهای کنترلی تابع PID مازول DVP04PT

- ۲۰۰ ۵-۱ مازول DVP04TC
- ۲۰۰ ۵-۲ توضیحات رجیستر کنترلی CR فعال کنندهی مد PID برای مازول ترموکوپل
- ۲۰۰ ۵-۳ انواع PID
- ۲۰۱ کنترل تناسبی P (Proportional)
- ۲۰۲ کنترل انتگرال گیر I (Integral)
- ۲۰۲ کنترل مشتق گیر D (Derivative)
- ۲۰۲ فلوجارت کنترل PID
- ۲۰۳ فرمول عملکرد PID
- ۲۰۳ ۵-۴ روش کنترل PID
- ۲۰۳ مد کنترل سیکلی Cyclic Control Mode

۲۰۵	کنترل خروجی آنالوگ
۲۰۷	۵- مثال کاربردی PID
۲۰۷	ماژول DVP04TC-S
۲۱۱	ماژول DVP04TC-H2
۲۱۳	۶- رجیسترهای کنترلی PID
۲۲۰	۷- مشخصات سخت‌افزاری کنترلرهای دما

فصل ششم / مثال‌های کاربردی وابسته به محیط‌های کنترل پیوسته‌ی آنالوگ

۲۲۲	۶- ۱ مثال کنترل فازی دمای کوره
۲۲۹	۶- ۲ مثال: خرد عظیم اتوماتیک پارامترهای PID کنترلر دما
۲۳۵	۶- ۳ مثال: کنترل کشش جسمی با استفاده از لودسل توسط دستورالعمل PID

فصل هفتم مانیتورینگ: طریق کنترل از راه دور

۲۴۲	۷- ۱ مقدمه
۲۴۲	۷- ۲ نرم‌افزار کنترل از راه دور DO eRemote
۲۴۴	۷- ۳ نصب نرم‌افزار DOP eRemote
۲۴۶	۷- ۴ کار با نرم‌افزار DOP eRemote
۲۵۲	۷- ۵ مثال کاربردی
۲۵۸	۷- ۶ داندلود و آپلود کردن توسط پورت اترنت
۲۶۵	۷- ۷ نمونه برنامه‌ی مانیتورینگ یک کوره