دانشگاه زنجان

مقدمه‌ای بر

مکاترونیک

علی‌اکبر پیرمحمدی

CamScanner

فهرست مطالب

۱ مروری بر قطعات الکترونیکی پرکاربرد ۱

۱.۱ مقدمه ۱

۲.۱ مقاومت ۲

۱.۲.۱ تقسیم ولتاژ با مقاومت ۳

۲.۲.۱ مقاومت پول‌آپ و پول‌دان ۳

۳.۲.۱ مقاومت متغیر ۵

۴.۲.۱ مقاومت متغیر دیجیتال ۶

۳.۱ دیودها ۶

۱.۳.۱ دیود یک‌سوساز معمولی ۷

۱.۱.۳.۱ تبدیل جریان متناوب به جریان مستقیم ۸

۲.۱.۳.۱ دیود هرزگرد ۹

۲.۳.۱ دیود زنر ۱۰

۴.۱ ترانزیستورها ۱۳

۱.۴.۱ ترانزیستورهای پیوند دوقطبی ۱۴

۱.۱.۴.۱ ترانزیستورهای NPN ۱۴

۲.۱.۴.۱ ترانزیستورهای PNP ۱۸

۲.۴.۱ ترانزیستورهای اثرمیدان ۱۹

۱.۲.۴.۱ ماسفت‌های افزایشی کانال N ۲۰

۲.۲.۴.۱ ماسفت‌های افزایشی کانال P ۲۳

۳.۴.۱ فتوترانزیستور ۲۴

۱.۳.۴.۱ شمارنده‌های نوری ۲۵

۲.۳.۴.۱ رابط‌های نوری ۲۶

CamScanner

۵.۱ تقویت‌کننده‌های عملیاتی (آپ‌امپ) ۲۷
۱.۵.۱ آپ‌امپ به‌عنوان دنبال‌کنندهٔ ولتاژ ۲۹
۲.۵.۱ مدار آپ‌امپی تقویت‌کننده ۳۰
۳.۵.۱ مدار آپ‌امپی تقویت‌کننده و معکوس‌کننده ۳۱
۴.۵.۱ مدار آپ‌امپی جمع‌کننده ۳۱
۵.۵.۱ تقویت‌کنندهٔ تفاضلی ۳۲
۶.۵.۱ مدار آپ‌امپی انتگرال‌گیر ۳۴
۷.۵.۱ مدار آپ‌امپی مشتق‌گیر ۳۵
۸.۵.۱ کاربرد آپ‌امپ در مدارت کنترل ۳۵
۶.۱ تنظیم‌کننده‌های ولتاژ ۳۶
۱.۶.۱ تراشه‌های تنظیم ولتاژ ۳۶
۲.۶.۱ ماژول‌های تنظیم ولتاژ ۳۸
۷.۱ راه‌اندازهای موتور ۳۹
۱.۷.۱ تراشه L298 ۳۹
۲.۷.۱ راه‌اندازهای دیگر ۴۰

۲ میکروکنترلرها و بُردهای آردوینو ۴۳
۱.۲ مقدمه ۴۳
۱.۱.۲ ساختمان میکروکنترلر ۴۴
۲.۱.۲ انواع میکروکنترلرها ۴۴
۳.۱.۲ روش کار با میکروکنترلرها ۴۵
۲.۲ آردوینو ۴۷
۱.۲.۲ بررسی سخت‌افزاری آردوینو ۴۷
۲.۲.۲ انواع آردوینو ۴۹
۳.۲.۲ شروع با آردوینو ۵۰
۴.۲.۲ توابع آردوینو ۵۲
۵.۲.۲ ورودی و خروجی دیجیتال ۵۲
۱.۵.۲.۲ خروجی دیجیتال ۵۲
۲.۵.۲.۲ ورودی دیجیتال ۵۴
۶.۲.۲ ورودی آنالوگ ۵۷
۱.۶.۲.۲ ولتاژ مرجع آنالوگ ۵۸

CamScanner

۲.۶.۲.۲ دقت مبدل آنالوگ به دیجیتال ۵۸
۷.۲.۲ خروجی آنالوگ ۶۰
۸.۲.۲ وقفه‌ها ۶۴
۱.۸.۲.۲ نحوهٔ عملکرد وقفه ۶۵
۲.۸.۲.۲ پین‌های قابل‌استفاده برای وقفه ۶۶
۳.۸.۲.۲ توابع مرتبط با وقفه ۶۶
۴.۸.۲.۲ لرزش کلید ۷۰
۹.۲.۲ ارتباط میکروکنترلر با سایر سخت‌افزارها ۷۲
۱.۹.۲.۲ ارتباط سریال UART ۷۲
۲.۹.۲.۲ شروع UART در آردوینو ۷۴
۳.۹.۲.۲ ارسال اطلاعات با روش UART در آردوینو ۷۵
۴.۹.۲.۲ مشاهدهٔ خروجی برنامهٔ آردوینو روی کامپیوتر ۷۶
۵.۹.۲.۲ دریافت اطلاعات با روش UART در آردوینو ۷۸
۶.۹.۲.۲ ارسال و دریافت اعداد به روش سریال ۷۹
۷.۹.۲.۲ ارتباط I2C ۸۲
۸.۹.۲.۲ I2C در آردوینو ۸۴
۹.۹.۲.۲ ارتباط SPI ۸۷
۱۰.۹.۲.۲ ارتباط SPI در آردوینو ۸۸

۳ ارتباط با رایانه و سخت‌افزار در حلقه ۹۳
۱.۳ مقدمه ۹۳
۲.۳ انواع متغیرها و نحوهٔ قرارگیری آن‌ها در حافظه ۹۴
۳.۳ ارسال و دریافت اطلاعات به شکل دودویی ۹۸
۴.۳ نکاتی دیگر برای تبادل اطلاعات ۱۰۰
۵.۳ ارتباط با متلب ۱۰۴
۶.۳ سیمولینک ۱۰۸
۱.۶.۳ ساختار سیمولینک ۱۰۹
۲.۶.۳ ارتباط سریال با سیمولینک ۱۱۱

۴ ابزارهای اندازه‌گیری ۱۱۹
۱.۴ مقدمه ۱۱۹
۲.۴ ابزارهای تشخیص مانع ۱۲۰

CamScanner

۱.۲.۴ میکروسوئیچ ۱۲۱
۲.۲.۴ حسگرهای غیرتماسی مانع ۱۲۲
۳.۲.۴ حسگرهای انعکاسی مانع ۱۲۲
۳.۴ ابزارهای اندازه‌گیری جابجایی ۱۲۵
۱.۳.۴ پتانسیومتر: ابزار اندازه‌گیری موقعیت ۱۲۵
۲.۳.۴ انکودر افزایشی ۱۲۸
۱.۲.۳.۴ ساختمان انکودرهای نوری ۱۲۹
۲.۲.۳.۴ انواع خروجی در انکودرها ۱۳۰
۳.۲.۳.۴ محاسبهٔ زاویه با پالس‌های انکودر ۱۳۵
۳.۳.۴ انکودر مطلق ۱۳۹
۴.۴ ابزارهای اندازه‌گیری با خروجی سریال I2C ۱۴۱
۵.۴ ابزارهای دارای ارتباط $UART$ ۱۴۵
۱.۵.۴ ماژول سریال بلوتوث ۱۴۵

۵ انواع محرک‌ها ۱۵۱
۱.۵ مقدمه ۱۵۱
۲.۵ موتورهای پله‌ای ۱۵۱
۱.۲.۵ اساس کار موتورهای پله‌ای ۱۵۲
۲.۲.۵ موتورهای تک‌قطبی و دوقطبی ۱۵۳
۳.۲.۵ تعداد سیم‌های موتور پله‌ای ۱۵۵
۴.۲.۵ راه‌اندازی موتورهای پله‌ای ۱۵۶
۱.۴.۲.۵ راه‌اندازی موجی ۱۵۶
۲.۴.۲.۵ راه‌اندازی پلهٔ کامل ۱۵۹
۳.۴.۲.۵ راه‌اندازی نیم‌پله ۱۶۰
۴.۴.۲.۵ راه‌اندازی ریزپله ۱۶۲
۵.۴.۲.۵ راه‌اندازی نیم پلهٔ موتور دوقطبی دوفاز ۱۶۲
۵.۲.۵ درایورهای موتورهای پله‌ای ۱۶۴
۳.۵ سروموتورها ۱۶۸
۱.۳.۵ سرو موتورهای سادهٔ کنترل موقعیت ۱۶۹
۲.۳.۵ سروموتورهای صنعتی ۱۷۲

CamScanner

۶ کنترل سیستم‌های خطی ۱۷۵
۱.۶ مقدمه ۱۷۵
۲.۶ کنترل خطی کلاسیک ۱۷۶
۱.۲.۶ مدل‌سازی و تابع تبدیل ۱۷۶
۲.۲.۶ کاربرد تابع تبدیل ۱۸۶
۳.۲.۶ مدل‌سازی و نمودار جعبه‌ای ۱۹۲
۱.۳.۲.۶ رسم نمودار جعبه‌ای در سیمولینک ۱۹۷
۴.۲.۶ روش‌های کنترل ۱۹۸
۱.۴.۲.۶ کنترل‌کنندهٔ تناسبی ۲۰۱
۲.۴.۲.۶ کنترل‌کنندهٔ تناسبی و مشتقی ۲۰۶
۳.۴.۲.۶ کنترل‌کنندهٔ انتگرالی ۲۰۸
۴.۴.۲.۶ کنترل‌کنندهٔ تناسبی، مشتقی و انتگرالی (PID) . ۲۱۰
۳.۶ کنترل خطی در فضای حالت ۲۱۰
۱.۳.۶ مدل‌سازی در فضای حالت ۲۱۱
۲.۳.۶ کنترل سیستم‌های خطی درفضای حالت ۲۱۸
۱.۲.۳.۶ جای‌دهی قطب ۲۱۹
۲.۲.۳.۶ کنترل بهینه مرتبهٔ دو ۲۲۶

۷ پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌ها در سیستم‌های مکاترونیکی ۲۲۹
۱.۷ مقدمه ۲۲۹
۲.۷ استفاده از میکروکنترلر ۲۲۹
۳.۷ استفاده از قطعات الکترونیکی ۲۳۲
۱.۳.۷ کنترل‌کنندهٔ تناسبی ۲۳۳
۲.۳.۷ کنترل‌کنندهٔ انتگرالی ۲۳۳
۳.۳.۷ کنترل‌کنندهٔ تناسبی انتگرالی ۲۳۴
۴.۳.۷ کنترل‌کنندهٔ تناسبی مشتقی ۲۳۵
۵.۳.۷ کنترل‌کنندهٔ تناسبی انتگرالی مشتقی ۲۳۵
۶.۳.۷ جبران‌سازهای پیش‌فاز یا پس‌فاز ۲۳۶
۴.۷ استفاده از قطعات مکانیکی ۲۳۸
۱.۴.۷ شیرهای هیدرولیک ۲۳۸
۲.۴.۷ عملگر تناسبی هیدرولیکی ۲۴۰

CamScanner

۳.۴.۷ عملگر تناسبی، انتگرالی ۲۴۱
۴.۴.۷ عملگر هیدرولیکی تناسبی، مشتقی ۲۴۳
۵.۴.۷ عملگر هیدرولیکی تناسبی، انتگرالی، مشتقی ۲۴۵

CamScanner

www.znu.ac.ir

Introduction to Mechatronics

A.A. Pirmohamadi

با مطالعهٔ این کتاب، به منظور طراحی و اجرای پروژه‌های مکاترونیکی، توسط مثال‌های عملی با قطعات الکترونیکی مانند مقاومت، خازن، انواع دیود، انواع ترانزیستور ، آپ‌امپ، اپتوکوپلر و... آشنا شوید. برنامه نویسی با آردوینو را یاد بگیرید و با اتصال انواع سنسورها به آردوینو اطلاعات را دریافت کنید. به صورت هدفمند کار با متلب و سیمولینک را تمرین کنید و آردوینو را به صورت حرفه‌ای به کامپیوتر متصل کرده و با متلب تبادل اطلاعات کنید. روش راه‌اندازی موتورهای پله‌ای یا استپرموتورها و سروموتورها را بیاموزید و با آردوینو آنها را راه‌اندازی کنید. مدل‌سازی سیستم‌های دینامیکی را تمرین کنید، معادلات حاکم بر سیستم‌ها را با روش‌های دینامیک نیوتنی یا لاگرانژی به‌دست آورید و در شبیه‌سازی یا کنترل از آنها استفاده کنید. با یادگیری انواع روش‌های کنترل مانند PID و LQR، برای انجام پروژه‌های پیشرفتهٔ مکاترونیک آماده شوید.

CamScanner