

فهرست مطالب

فصل اول

مفاهیم اولیه برق و الکترونیک

۱۹	کمیت‌های الکتریکی
۱۹	اختلاف پتانسیل (ولتاژ)
۱۹	ولتاژ AC
۲۰	ولتاژ DC
۲۰	جریان الکتریکی
۲۰	هدایت الکتریکی
۲۰	مقاومت الکتریکی
۲۰	توان یا قدرت الکتریکی
۲۰	منار
۲۱	اتصال کوتاه
۲۱	اتصال باز
۲۱	اتصال سری
۲۲	اتصال موازی
۲۲	تفاوت آنالوگ و دیجیتال
۲۲	پالس
۲۳	چرخه کاری
۲۳	PWM
۲۴	تفاوت بین چرخه کاری و فرکانس یک سیگنال PWM
۲۴	برد الکترونیک
۲۵	اجزای مختلف PCB
۲۵	پد
۲۵	ترک یا مسیر
۲۵	لایه
۲۶	چاپ راهنما
۲۶	سولدرماسک
۲۷	بیشتر بدانید ۱
۲۷	علائم مهم روی PCB

فصل دوم

مراحل عیب‌یابی

۲۹	مقدمه
۲۹	روش اول: تعویض برد
۲۹	روش دوم: تست قطعه به قطعه
۳۰	روش سوم: تعمیر الگوریتمی
۳۰	روش چهارم: روش مهندسی معکوس

۳۰	اطلاعات مورد نیاز تعمیر کار برد های الکترونیکی
۳۱	روش اصولی عیب یابی
۳۱	مرحله اول: پرسیدن سؤال
۳۳	مرحله دوم: بازدید چشمی و بررسی ظاهری قطعات برد
۳۴	مرحله سوم: بررسی و تحلیل
۳۴	مرحله چهارم: تست مدار فرمان
۳۵	مرحله پنجم: تغذیه
۳۵	مرحله ششم: شبیه سازی
۳۵	مرحله هفتم: تست قطعات
۳۵	قوانین مقایسه با نمونه سالم
۳۵	مشکلات عمومی
۳۶	لحیم سرد
۳۷	تجهیزات مورد نیاز
۳۷	۱. منبع تغذیه آزمایشگاهی ۳۰ ولت (۳ یا ۵ آمپر)
۳۷	۲. مولتی متر
۳۹	CR متر
۳۹	۳. هویه
۴۰	۴. پایه هویه
۴۰	۵. پاک کن سر هویه (اسفنجی، صابونی، سیمی)
۴۱	۶. احیا کننده نوک هویه
۴۱	۷. سیم لحیم
۴۲	۸. قلع کش پمپی
۴۲	۹. قلع کش سیمی یا فیله مسی
۴۲	۱۰. روغن لحیم
۴۲	۱۱. خمیر یا روغن فلاکس
۴۲	۱۲. فرجه (مسواک)
۴۳	۱۳. اسپری خشک و چرب
۴۳	۱۴. اسپری فریز
۴۴	۱۵. ابزارهای دستی
۴۴	۱۶. پنس آنتی استاتیک سرفاف و سرکچ
۴۵	۱۷. ذره بین
۴۵	۱۸. چسب نسوز
۴۶	۱۹. چسب حرارتی
۴۶	۲۰. چسب برق یا لنت
۴۶	۲۱. شیلد حرارتی یا وارنیش یا شرینگ
۴۷	۲۲. لوپ
۴۷	۲۳. پد سیلیکونی
۴۸	۲۴. هویه هوای گرم
۴۸	۲۵. اسیلوسکوپ

۴۹	۲۶. پروگرامر یونیورسال
۴۹	۲۷. لامپ تست
۵۰	بیشتر بدانید ۲
۵۰	نحوه کار با گزینه LOZ مولتی متر و اندازه گیری صحیح ولتاژ
۵۱	فصل سوم قطعه شناسی
۵۱	قطعه شناسی
۵۱	مقدمه
۵۱	توضیحات مهم مشترک برای قطعات الکترونیکی
۵۱	۱. طبقه بندی محیطی
۵۲	۲. طبقه بندی مونتاژی
۵۲	۳. تیرانس
۵۲	۴. ppm
۵۳	بخش اول: انواع مقاومت ها
۵۴	مقاومت
۵۴	روابط مقاومت
۵۵	مقاومت های سری
۵۵	مقاومت های موازی
۵۶	بررسی انواع مقاومت ها
۵۶	مقاومت ثابت
۵۶	مقاومت ترکیب کرنی یا معمولی
۵۶	مقاومت فیلمی یا دقیق
۵۷	خواندن مقدار مقاومت
۵۷	برای خواندن کد مقاومت های معمولی ۴ رنگ
۵۷	برای خواندن کد مقاومت های دقیق ۵ رنگ
۵۸	مقاومت آجری
۵۸	استاندارد مقاومت ها
۵۹	مقاومت های SMD
۶۰	نحوه خواندن مقاومت های SMD
۶۰	نحوه خواندن کد مقاومت های ۳ کاراکتری
۶۰	نحوه خواندن کد مقاومت های ۴ کاراکتری
۶۰	نحوه خواندن کد مقاومت های حروف دار
۶۰	نحوه خواندن مقاومت ها در سیستم کدگذاری EIA-96
۶۱	مقاومت آرایه ای یا شانه ای
۶۲	مقاومت های زبانه دار
۶۲	مقاومت های قابل تنظیم
۶۳	مقاومت متغیر
۶۳	مقاومت های متغیر مستقل
۶۳	پتانسیومتر

۶۴	رئوس‌تا
۶۴	مقاومت وابسته
۶۴	مقاومت وابسته به حرارت یا ترمیستور
۶۴	PTC
۶۶	NTC
۶۷	بیشتر بدانید ۳
۶۸	مقاومت وابسته به نور
۶۸	کاربرد LDR
۶۹	مقاومت وابسته به ولتاژ
۶۹	کدخوانی وریستورها
۷۰	وریستورهای SMD
۷۰	مقاومت‌های وابسته به میدان مغناطیسی
۷۱	کاربرد مقاومت وابسته به میدان مغناطیسی
۷۱	تست سلامت مقاومت با مولتی‌متر
۷۳	تست مقاومت کوچک با مولتی‌متر
۷۳	تست پتانسیومتر با مولتی‌متر
۷۳	تست مقاومت NTC و PTC با مولتی‌متر
۷۳	تست سلامت وریستور با مولتی‌متر
۷۳	تست مقاومت MDR با مولتی‌متر
۷۴	بخش دوم
۷۴	انواع خازن
۷۵	خازن
۷۵	کاربردهای خازن
۷۶	خازن‌های سری و موازی
۷۶	بررسی انواع خازن‌ها
۷۶	خازن عدسی
۷۷	خازن سرامیکی
۷۷	خازن‌های مولتی لایه
۷۸	کدخوانی خازن‌های عدسی و سرامیکی و مولتی لایه
۷۸	خازن الکترولیتی
۷۹	انواع خازن‌های الکترولیتی
۷۹	خازن‌های الکترولیتی آلومینیومی
۷۹	کدخوانی ظرفیت خازن‌های آلومینیومی
۸۱	بیشتر بدانید ۴
۸۲	خازن‌های الکترولیتی تانتالیوم
۸۲	کدخوانی خازن‌های تانتالیوم
۸۳	خازن‌های تانتالیوم SMD
۸۳	کدخوانی خازن‌های تانتالیوم SMD
۸۴	خازن ورقه‌ای

۸۴	 خازن‌های کاغذی
۸۴	 خازن‌های پلاستیکی (Film Caps)
۸۴	 خازن‌های پلی استر
۸۵	 کدخوانی خازن‌های پلی استر و MKT
۸۶	 خازن‌های متغیر
۸۷	 ابرخازن‌ها
۸۷	 مزایا و معایب ابرخازن‌ها
۸۸	 کاربردهای ابرخازن
۸۸	 خلاصه
۸۸	 تست سلامت خازن با مولتی‌متر
۸۸	 مراحل اندازه‌گیری ظرفیت خازن با مولتی‌متر
۸۹	 اندازه‌گیری ولتاژ دو سر خازن
۹۰	 بخش سوم
۹۰	 انواع سلف
۹۰	 سلف
۹۱	 اتصال سری و موازی سلف‌ها
۹۱	 بررسی انواع سلف‌ها
۹۱	 سلف بشکهای
۹۲	 سلف مقاومتی
۹۲	 نحوه خواندن کد سلف‌های معمولی ۴ رنگ
۹۲	 نحوه خواندن کد سلف‌های معمولی ۵ رنگ
۹۲	 سلف SMD
۹۳	 فریت بید
۹۳	 فریت کابل
۹۳	 تأثیر فریت کابل
۹۳	 سلف تورویدی
۹۴	 سلف متغیر
۹۴	 ترانسفورماتور
۹۴	 ترانسفورماتور صوتی (Audio Transformers)
۹۴	 ترانسفورماتور جریان
۹۵	 ترانسفورماتور پالس
۹۵	 ترانسفورماتور معمولی
۹۵	 ساختمان ترانسفورماتور معمولی
۹۶	 انواع ترانسفورماتور براساس تبدیل ولتاژ
۹۶	 ترانسفورماتور افزایشدهنده
۹۶	 ترانسفورماتور کاهشدهنده
۹۷	 ترانسفورماتورهای چندسیم‌پیچه
۹۷	 ترانسفورماتورهای ولتاژ دوگانه
۱۰۰	 تست سلامت سلف

۱۰*	تست سلامت ترانسفورماتور با مولتی متر
۱۰*	تست گرم ترانسفورماتور معمولی ولتاژ
۱۰۱	بخش چهارم
۱۰۱	انواع فیوز
۱۰۱	بررسی انواع فیوز
۱۰۱	فیوز
۱۰۲	انواع فیوزها
۱۰۲	فیوز شیشه‌ای
۱۰۳	فیوز گچی
۱۰۳	جافیوزی
۱۰۴	پیکوفیوزها
۱۰۴	فیوز برگشت پذیر یا PPTC
۱۰۴	فیوز خودرویی
۱۰۵	ترموفیوز
۱۰۶	تست سلامت ترموفیوز
۱۰۶	بیشتر بدانید ۵
۱۰۶	منار شکن حرارتی
۱۰۷	بخش پنجم
۱۰۷	دیود
۱۰۸	دیود
۱۰۸	انواع دیودها و کاربردهای آنها
۱۰۸	۱. دیود معمولی
۱۰۹	معرفی پارت نامبرهای پر کاربرد دیودهای معمولی
۱۰۹	۲. دیود سیگنال کوچک یا فست
۱۱۰	معرفی پارت نامبرهای پر کاربرد سیگنال کوچک
۱۱۰	دیود شاتکی
۱۱۰	معرفی پارت نامبرهای پر کاربرد دیود شاتکی
۱۱۳	دیود نورافشان (LED)
۱۱۳	یکسوساز دیودی
۱۱۴	یکسو کننده تمام موج پل
۱۱۵	نمایشگر هفت قسمتی یا سون سگمنت (7-segment)
۱۱۵	انواع سون سگمنت
۱۱۶	پایه های سون سگمنت
۱۱۶	کدهای سون سگمنت
۱۱۶	سون سگمنت های مالتی پلکس شده
۱۱۷	فتودیود
۱۱۷	سری S5821
۱۱۷	دیود لیزری
۱۱۷	دیود تونلی

۱۱۸.....	دیود زنر.....
۱۱۸.....	سه کاربرد مهم دیودهای زنر در مدارهای الکترونیک.....
۱۱۸.....	برش‌دهنده شکل موج (Waveform clipper).....
۱۱۹.....	رگولاتور ولتاژ.....
۱۱۹.....	شیفت‌دهنده ولتاژ.....
۱۱۹.....	بارامترهای مهم در انتخاب دیود زنر.....
۱۲۰.....	نکات مهم در مورد دیود زنر.....
۱۲۰.....	معرفی پارت‌نامبرهای پرکاربرد دیود زنر.....
۱۲۰.....	دیود خشی‌ساز ولتاژ گذرا یا TVS.....
۱۲۱.....	انواع دیود TVS و کاربردهای آن‌ها.....
۱۲۲.....	انواع دیگر دیودهای TVS.....
۱۲۳.....	معرفی پارت‌نامبرهای پرکاربرد دیود TVS.....
۱۲۳.....	SM712.....
۱۲۳.....	دیود خازنی (Varactor Diode).....
۱۲۴.....	یکسوساز کنترل‌شده با سیلیکون (SCR).....
۱۲۴.....	دیود شاکلی.....
۱۲۴.....	بین دیود.....
۱۲۵.....	بیشتر بدانید ۶.....
۱۲۵.....	انواع بسته‌بندی دیودها.....
۱۲۶.....	بیشتر بدانید ۷.....
۱۲۷.....	تست سلامت دیود با مولتی‌متر.....
۱۲۷.....	تست سلامت دیود زنر با مولتی‌متر.....
۱۲۸.....	تست سلامت LED با مولتی‌متر.....
۱۲۸.....	تست LED با ولتاژ.....
۱۲۸.....	تست سلامت LED سه پایه با مولتی‌متر.....
۱۲۹.....	تست 7segment با مولتی‌متر.....
۱۲۹.....	تست سون سگمنت با ولتاژ.....
۱۲۹.....	تست سلامت پل دیود با مولتی‌متر.....
۱۳۱.....	بیشتر بدانید ۸.....
۱۳۲.....	بخش ششم.....
۱۳۲.....	ترانزیستور.....
۱۳۳.....	ترانزیستور.....
۱۳۳.....	ترانزیستور دوقطبی پیوندی BJT.....
۱۳۴.....	نحوه سوختن ترانزیستورها.....
۱۳۴.....	دلایل سوختن ترانزیستورها.....
۱۳۴.....	بسته‌بندی انواع ترانزیستور.....
۱۳۶.....	بررسی پارت نامبر و شکل ظاهری ترانزیستورهای BJT پرکاربرد.....
۱۳۸.....	تست سلامت ترانزیستور BJT.....
۱۴۰.....	پیدا کردن پایه‌های ترانزیستور.....

۱۴۱.....	بیشتر بدانید ۹.....
۱۴۱.....	نام گذاری ترانزیستورها.....
۱۴۲.....	ترانزیستور اثر میدان FET.....
۱۴۲.....	JFET.....
۱۴۲.....	کاربردهای JFET.....
۱۴۲.....	معرفی پارت نامبرهای پر کاربرد JFET ها.....
۱۴۳.....	ترانزیستور اثر میدان ماسفت MOSFET.....
۱۴۳.....	ماسفت کاهششی.....
۱۴۳.....	ماسفت افزایششی.....
۱۴۴.....	معرفی پارت نامبرهای پر کاربرد ماسفت ها.....
۱۴۶.....	تست سلامت MOSFET با مولتی متر.....
۱۴۷.....	تست سلامت MOSFET و پیدا کردن پایه ها با مولتی متر.....
۱۴۹.....	دیود داخلی IGBT.....
۱۴۹.....	کاربرد IGBT.....
۱۴۹.....	معرفی پارت نامبرهای پر کاربرد IGBT.....
۱۵۰.....	تست سلامت IGBT.....
۱۵۰.....	تست اتصال آمیتر-کلکتور.....
۱۵۱.....	بیشتر بدانید ۱۰.....
۱۵۱.....	آشنایی با کنه های اختصاری SMD.....
۱۵۲.....	بیشتر بدانید ۱۱.....
۱۵۲.....	چگونه قطعه مشابه جایگزین کنیم.....
۱۵۳.....	بیشتر بدانید ۱۲.....
۱۵۳.....	پیدا کردن قطعه مورد نظر از بازار.....
۱۵۵.....	بخش هفتم.....
۱۵۶.....	رگولاتور.....
۱۵۶.....	رگولاتورهای ۷۸XX و ۷۹ XX.....
۱۵۶.....	پایه های رگولاتورهای ۷۸XX و ۷۹ XX.....
۱۵۷.....	رگولاتور ولتاژ LM317.....
۱۵۷.....	مشخصات رگولاتور LM۳۱۷.....
۱۵۸.....	رگولاتور ولتاژ LM338 و LM38.....
۱۵۸.....	تست سلامت رگولاتور 78XX.....
۱۵۹.....	تریستور.....
۱۶۰.....	بررسی پارت نامبر و شکل ظاهری تریستورهای پر کاربرد.....
۱۶۱.....	ترایاک.....
۱۶۱.....	کاربرد ترایاک.....
۱۶۱.....	بررسی پارت نامبر و شکل ظاهری ترایاک های پر کاربرد.....
۱۶۲.....	دیاک.....
۱۶۲.....	کاربردهای دیاک.....
۱۶۳.....	کوادرک.....

۱۶۳.....	تست سلامت تریستور با مولتی متر
۱۶۳.....	تست گرم تریستور
۱۶۴.....	تست سلامت ترایاک با مولتی متر
۱۶۵.....	تست گرم ترایاک
۱۶۵.....	رله
۱۶۷.....	رله مخابراتی
۱۶۷.....	نکات مهم درمورد راه اندازی رله ها
۱۶۸.....	دیود هرزگرد یا Flywheel Diode
۱۶۹.....	نکات مهم در هنگام استفاده از رله
۱۷۰.....	بیشتر بدانید ۱۳
۱۷۰.....	مفهوم نوشته ها و علائم روی بدنه رله چیست؟
۱۷۲.....	رله های شیشه ای
۱۷۲.....	Read Relay
۱۷۲.....	رله حالت جامد
۱۷۳.....	مزایا و معایب SSR
۱۷۳.....	پارامترهای مهم
۱۷۴.....	نحوه تست رله SSR
۱۷۴.....	تست سلامت رله الکترومکانیکی با مولتی متر
۱۷۴.....	تست بوبین
۱۷۵.....	تست پایه NC
۱۷۵.....	تست پایه NO
۱۷۵.....	ایتوکوپلر
۱۷۶.....	ایتوکوپلر فتو ترانزیستوری
۱۷۶.....	بررسی تعدادی از پارت نامبرهای معروف
۱۷۸.....	تست سلامت ایتوکوپلر
۱۷۸.....	مدار تست ایتوکوپلر
۱۷۹.....	کریستال
۱۷۹.....	کریستال کوآرتز
۱۷۹.....	عملکرد
۱۷۹.....	کریستال ساعت
۱۸۰.....	هیت سینک
۱۸۱.....	پد حرارتی
۱۸۱.....	بیشتر بدانید ۱۴
۱۸۱.....	المان خنک کننده یا TEC
۱۸۲.....	بخش هشتم
۱۸۲.....	بررسی انواع سویچ ها
۱۸۲.....	انواع سویچ ها و کاربردهای آن ها
۱۸۳.....	انواع سویچ های مکانیکی
۱۸۳.....	الف) سویچ های SPST (Single Pole Single Throw)

۱۸۳.....	(Single Pole Double Throw) SPDT سوییچ‌های
۱۸۳.....	(Double Pole Single Throw) DPST سوییچ‌های
۱۸۳.....	(Double Pole Double Throw) DPDT سوییچ‌های
۱۸۴.....	حالت‌های سوییچ‌ها
۱۸۴.....	بررسی گروه‌های اصلی سوییچ‌ها
۱۸۴.....	۱) سوییچ‌های فشاری Push Button
۱۸۵.....	۲) سوییچ‌های الکلنگی Toggle Switch
۱۸۵.....	۳) میکرو سوییچ‌ها
۱۸۵.....	۴) جواستیک سوییچ‌ها JoyStick
۱۸۵.....	۵) سوییچ‌های چرخشی Rotary Switch
۱۸۶.....	۶) سوییچ کددار
۱۸۶.....	۷) دیپ سوییچ Dip Switch
۱۸۷.....	۸) Interlocking Switch (Multipole)
۱۸۷.....	۹) کی‌بد و کیبرد
۱۸۸.....	۱۰) سوییچ کلیددار
۱۸۸.....	۱۱) سوییچ کشویی
۱۸۸.....	۱۲) Tactile switch
۱۸۹.....	۱۳) Rocker

فصل چهارم منابع تغذیه ۱۹۰

۱۹۱.....	منابع تغذیه
۱۹۱.....	منابع تغذیه خطی
۱۹۱.....	منابع تغذیه خطی با ترانسفورماتور
۱۹۲.....	خازن فیلتر یا صافی
۱۹۳.....	مدار نمونه منبع تغذیه خطی
۱۹۴.....	عیب‌یابی در منابع تغذیه خطی ترانس‌دار
۱۹۴.....	چند نمونه مدار منبع تغذیه خطی متغیر
۱۹۶.....	منابع تغذیه خطی بدون ترانسفورماتور
۱۹۷.....	منابع تغذیه خطی بدون ترانسفورماتور خازنی
۱۹۹.....	منبع تغذیه نوع مقاومتی
۲۰۰.....	بهینه‌سازی منبع تغذیه بدون ترانس
۲۰۱.....	منبع تغذیه بدون ترانس نوع خازنی با بیشترین بهینه‌سازی
۲۰۲.....	ملاحظات ایمنی
۲۰۲.....	خلاصه

فصل پنجم نقشه‌خوانی و تحلیل مدار ۲۰۳

۲۰۴.....	نقشه‌خوانی و تحلیل مدار
۲۰۴.....	مقدمه
۲۰۴.....	فواید نقشه‌خوانی

۲۰۷.....	فلاشر قابل حمل.....
۲۰۷.....	تحلیل مدار.....
۲۰۸.....	عیب‌یابی.....
۲۰۸.....	رقص نور آشناری.....
۲۰۸.....	تراشه ۴۰۱۷.....
۲۰۹.....	تحلیل مدار.....
۲۰۹.....	عیب‌یابی.....
۲۱۰.....	سوئیچ الکترونیکی چراغ خیابان (فتوسل).....
۲۱۰.....	عملکرد مدار.....
۲۱۲.....	عیب‌یابی.....
۲۱۳.....	کنترل متوالی دستگاه‌ها از راه دور.....
۲۱۳.....	گیرنده مادون قرمز.....
۲۱۳.....	عملکرد مدار.....
۲۱۴.....	عیب‌یابی.....

فصل ششم دیتاشیت‌خوانی ۲۱۵.....

۲۱۶.....	دیتاشیت‌خوانی.....
۲۱۶.....	مقدمه.....
۲۱۶.....	دیتاشیت یا برگه اطلاعات.....
۲۱۶.....	بخش‌های دیتاشیت.....
۲۱۷.....	نحوه خواندن دیتاشیت یا برگه اطلاعات.....
۲۱۷.....	صفحه اول یک برگه اطلاعاتی.....
۲۲۸.....	جدول‌های درستی.....
۲۲۹.....	بررسی مختصر دیتاشیت تراشه 74HC86.....
۲۳۴.....	بررسی مختصر دیتاشیت ترانزیستور BC548.....
۲۳۸.....	بیشتر بدانید ۱۵.....
۲۳۸.....	بهترین سایت‌های دانلود دیتاشیت.....
۲۴۰.....	عیب‌یابی و تعمیر.....
۲۴۰.....	بررسی و عیب‌یابی و تعمیر روشنایی‌های LED.....
۲۴۰.....	مقدمه.....
۲۴۱.....	انواع لامپ‌های ال‌ای‌دی.....
۲۴۲.....	انواع لامپ‌های LED براساس فناوری ساخت.....
۲۴۲.....	خانواده DIP-LED.....
۲۴۲.....	Power LED.....
۲۴۳.....	SMD.....
۲۴۳.....	COB.....
۲۴۳.....	تفاوت COB و SMD.....
۲۴۳.....	درایور LED.....
۲۴۳.....	انواع درایورهای LED از نظر تبدیل جریان.....

۲۴۲.....	درایورهای جریان ثابت
۲۴۲.....	درایورهای ولتاژ ثابت
۲۴۵.....	روش های مونتاژ لامپ ها و پنل های LED
۲۴۶.....	لامپ ال ای دی بدون درایور با استفاده از آی سی CYT1000 و CYT3000
۲۴۷.....	تعمیرات لامپ LED
۲۴۷.....	قدم اول: باز کردن لامپ
۲۴۸.....	قدم دوم: عیب یابی
۲۴۸.....	عیب یابی LED ها
۲۴۸.....	روش تعویض چیپ
۲۵۰.....	معرفی انواع LED های SMD و مقایسه آنها
۲۵۱.....	تست و عیب یابی درایور
۲۵۳.....	بیشتر بدانید ۱۶
۲۵۴.....	محافظ برق
۲۵۴.....	اجزای تشکیل دهنده محافظ برق
۲۵۴.....	شماتیک مدار محافظ برق
۲۵۶.....	انواع محافظ برق
۲۵۶.....	حداکثر توان خروجی محافظ ها
۲۵۶.....	علل خرابی محافظ برق
۲۵۷.....	علامت هشدار برای تعمیر محافظ برق
۲۵۸.....	قطع شدن خروجی دستگاه
۲۵۸.....	پس از وصل شدن دستگاه به برق، محافظ عمل نمی کند
۲۵۸.....	ثابت ماندن چراغ قرمز
۲۵۸.....	چراغ بعد از سبز شدن مجدد قرمز می شود
۲۵۹.....	باوجود سبز بودن چراغ، دستگاه خروجی ندارد
۲۵۹.....	چراغ قرمز چشمک زن می شود
۲۵۹.....	بعد از چراغ زرد همه چراغ های دستگاه خاموش می شود
۲۵۹.....	تمام چراغ ها همزمان با هم روشن می شوند
۲۵۹.....	سخن پایانی
۲۶۰.....	پیوست ۱
۲۶۰.....	سمبل شماتیکی قطعات
۲۶۲.....	پیوست ۲
۲۶۲.....	تراشه ۵۵۵
۲۶۴.....	پیوست ۳
۲۶۴.....	لیست قطعات پر کاربرد