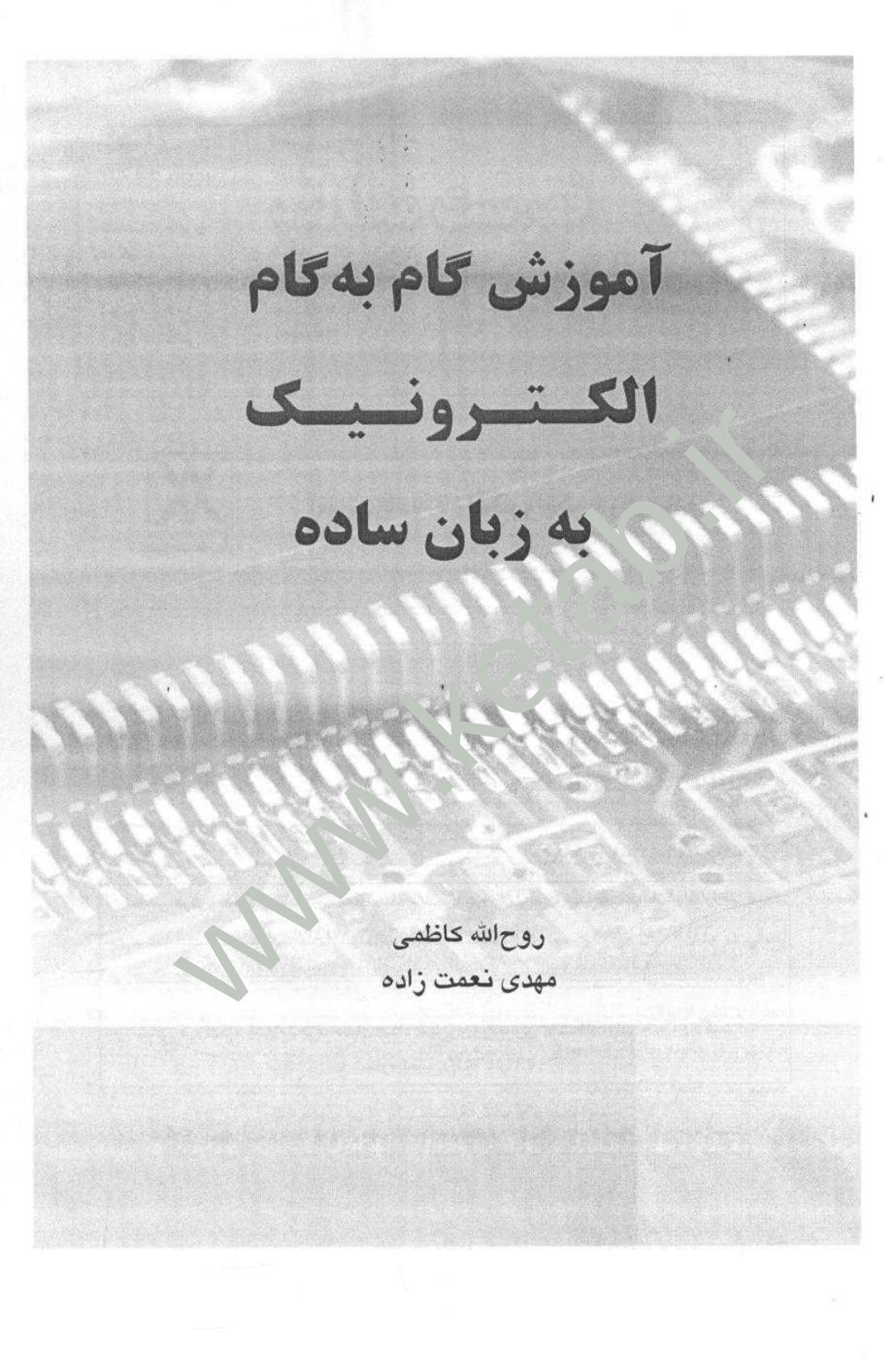




آموزش گام به گام الکترونیک به زبان ساده

روح الله کاظمی
مهدی نعمت زاده

سرشناسه : کاظمی، روح‌الله، ۱۳۶۷ -
 عنوان و نام پدیدآور : آموزش گام به گام الکترونیک به زبان ساده
 مشخصات نشر : تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۵
 مشخصات ظاهری : ۳۳۱ ص.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۶-۱۲۳-۹
 وضعیت فهرست نویسی : فیبا.
 شناسه افزوده : نعمت‌زاده، مهدی، ۱۳۶۷ -
 شماره کتابشناسی ملی : ۳۷۱۸۵۵۰

آموزش گام به گام الکترونیک به زبان ساده



انتشارات کتاب آوا

مؤلفین:	روح‌الله کاظمی، مهدی نعمت‌زاده
ناشر:	کتاب آوا
چاپ و صحافی:	آوا
نوبت چاپ:	اول ۱۳۹۵
شمارگان:	۱۰۰۰ جلد
قیمت:	۲۰۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۳۴۶-۱۲۳-۹

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن‌بست - میقات - پلاک ۴، واحد ۴

شماره‌های تماس: ۶۶۹۷۴۱۳۰ - ۶۶۴۰۷۹۹۳ - ۶۶۹۷۴۶۴۵ - دورنگار: ۶۶۶۱۱۱۵۸

www.avabook.com Email: avabook_kazemi@yahoo.com

نشانی فروشگاه: اسلام‌شهر، خیابان صیاد شیرازی، روبروی دانشگاه آزاد، جنب دادگستری

شماره تماس: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات کتاب آوا محفوظ است.
 هرگونه کپی برداری و تهیه جزوه از متن کتاب، استفاده از طرح روی جلد و عنوان کتاب جرم است و متخلفان طبق قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند

فهرست مطالب

۲۱	اتم و سامان اتم
۲۲	باردار و ذره یک ماده خنثی
۲۳	طبقه بندی اجسام
۲۴	الف) عایق یا رسانا
۲۴	ب) هادی ها
۲۴	ج) نیمه هادی ها
۲۳	جریان الکتریکی
۲۳	اختلاف پتانسیل (نیروی محرکه الکتریکی)
۲۴	مقاومت الکتریکی
۲۵	قانون اهم
۲۵	تعریف مدار الکتریکی
۲۵	جهت جریان
۲۶	مفهوم انرژی
۲۶	مفهوم توان: (توان مجاز. توان قابل تحمل)
۲۷	اتصال در مدار (اتصال کوتاه)
۲۷	فیوز
۲۷	خطرات ناشی از برق
۲۷	ادارات برق چگونه بهای برق مصرفی را محاسبه می کنند؟
۲۸	تقسیم بندی قطعات الکترونیک

- ۳۰..... مشخصات (پارامترهای) مقاومت
- ۳۱..... مقدار اهمی مقاومت
- ۳۲..... تolerانس یا درصد خطا
- ۳۳..... ضریب حرارتی
- ۳۴..... حد اکثر ولتاژ قابل تحمل
- ۳۵..... ایجاد ویز
- ۳۶..... تشخیص مقدار اهم مقاومت‌ها
- ۳۷..... ۱- مدار مقاومت با استفاده از نوارهای رنگی
- ۳۸..... ۲- مقدار مقاومت با استفاده از رمزهای عددی
- ۳۹..... ۳- تشخیص مقدار مقاومت با استفاده از مقدار نوشته
- ۴۰..... انواع مقاومت‌ها
- ۴۱..... ۱- مقاومت‌های ثابت
- ۴۲..... ۱-۱- مقاومت کربنی
- ۴۳..... ۱-۲- مقاومت لایه‌ای
- ۴۴..... ۱-۲-۱- مقاومت لایه کربن
- ۴۵..... ۱-۲-۲- مقاومت لایه فلزی و اکسید فلز
- ۴۶..... ۱-۳- مقاومت سیمی
- ۴۷..... ۲- مقاومت‌های متغیر
- ۴۸..... ۲-۱- مقاومت قابل تنظیم
- ۴۹..... ۲-۱-۱- پتانسیومتر
- ۵۰..... ۲-۱-۲- رتوستا
- ۵۱..... ۲-۲- مقاومت‌های متغیر وابسته
- ۵۲..... ۲-۲-۱- مقاومت وابسته به حرارت (ترمیستور)
- ۵۳..... الف) ترمیستور با ضریب حرارتی مثبت PTC
- ۵۴..... ب) ترمیستور با ضریب حرارتی منفی NTC
- ۵۵..... ۲-۲-۲- مقاومت وابسته به نور (LDR)
- ۵۶..... ۲-۲-۳- مقاومت وابسته به ولتاژ (VDR)

۴-۲-۴	مقاومت‌های وابسته به میدان مغناطیسی MDR	۴۶
۳	مقاومت‌های نصب سطحی (SMD)	۴۶
	مقاومت‌های چند سر مجتمع	۴۸
	روش تست مقاومت	۴۸
	تست مقاومت ثابت	۴۸
	تست مقاومت‌های متغیر	۴۹
	تست مقاومت‌های متغیر وابسته	۴۹
	مدارهای سری	۵۱
	رابطه ولتاژ در مدارات سری	۵۲
	قانون ولتاژ کیرشف (KVL)	۵۳
	مدارهای موازی	۵۳
	قانون جریان کیرشف (KCL)	۵۴
	قانون تقسیم جریان	۵۵
	مدارات سری- موازی	۵۶
	سیگنال مستقیم (DC)	۵۷
	سیگنال AC	۵۹
	جهت الکترون‌ها چگونه عوض میشود؟	۵۹
	سیکل چیست؟	۶۰
	شکل موج سینوسی	۶۲
	پریود یا دوره تناوب (Time period)	۶۳
	اختلاف فاز	۶۴
	ارزش و مقدار جریان و ولتاژ متناوب	۶۴
	مقدار بیک تا بیک	۶۵
	مقدار متوسط	۶۵
	مقدار مؤثر	۶۵

- ۶۹..... ظرفیت خازن
- ۶۹..... عوامل فیزیکی مؤثر در ظرفیت خازن
- ۷۰..... کاربرد خازن
- ۷۰..... کاربرد خازن در مدارات دیجیتال و آنالوگ
- ۷۱..... شارژ و دشارژ خازن
- ۷۲..... ثابت زمانی
- ۷۳..... اتصال خازن
- ۷۳..... اتصال سری خازنها
- ۷۴..... روابط حاکم بر خازنهای سری
- ۷۵..... اتصال موازی خازنها
- ۷۵..... روابط حاکم بر خازنهای موازی
- ۷۶..... راکتانس (عکس العمل، مقاومت) ظاهری خازن
- ۷۷..... اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ مدار سری
- ۷۷..... انواع خازن
- ۷۸..... ۱-۵) خازنهای ثابت
- ۷۸..... خازن سرامیکی (عدسی)
- ۷۹..... طرز خواندن مقدار خازن عدسی
- ۷۹..... خازنهای میکا و سیسهای
- ۸۰..... خازنهای ورقهای
- ۸۰..... خازنهای کاغذی
- ۸۱..... خازن پلاستیکی
- ۸۲..... خازن الکترولیتی
- ۸۳..... خازن آلومینیومی
- ۸۴..... خازن تانتالیوم
- ۸۴..... روش خواندن خازن تانتالیومی
- ۸۶..... ۲-۵) خازن متغیر
- ۸۶..... انواع خازن متغیر
- ۸۸..... ۳-۵) خازنهای SMD

۸۹	دید واریکاپ (Varicap).....
۸۹	انواع خازن براساس شکل، ظاهری.....
۸۹	خازن مسطح (تخت).....
۸۹	خازن کروی.....
۹۰	خازن استوانه‌ای.....
۹۰	تشخیص مقدار ظرفیت خازن.....
۹۰	نوشتن مقدار ظرفیت.....
۹۰	رنگ‌های عددی.....
۹۱	تشخیص مقدار ظرفیت به کمک نوارهای رنگی.....
۹۱	خازن‌های تانتالیوم.....
۹۱	خازن‌های نیکل.....
۹۱	خازن‌های نیکار.....
۹۲	خازن پلی استر.....
۹۲	عیب‌یابی انواع خازنها.....
۹۲	الف- تست خازن‌های بدون قطب.....
۹۲	ب- تست خازن الکترولیتی (با قطب).....
۹۳	ج- تست خازن متغیر (واریابل یا تریمر).....
۹۳	د- تست خازن روی مدار.....
۹۳	ه- تست خازن متغیر روی مدار.....
۹۵	تعریف سلف.....
۹۶	ساختمان سلف.....
۹۸	انواع سیم‌پیچ.....
۹۹	پیچیدن سیم‌پیچ.....
۱۰۰	کاربرد سیم‌پیچ (سلف).....
۱۰۰	تست سلف.....
۱۰۲	جهت میدان مغناطیسی.....
۱۰۳	اندوکتانس سیم‌پیچ.....

- ۱۰۳..... خاصیت خودالقایی سلف
- ۱۰۴..... اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ در مدار سلفی
- ۱۰۵..... جهت ولتاژ القایی
- ۱۰۵..... سیم بیج در مدارات متناوب (AC) و مستقیم (DC)
- ۱۰۶..... ضریب کیفیت یک سلف (Q)
- ۱۰۷..... شارژ و دشارژ سیم بیج
- ۱۰۹..... اتصال سلف ها
- ۱۰۹..... اتصال سری سلف ها
- ۱۱..... اتصال موازی سلف ها
- ۱۱۱..... ترانس (ترانسفورماتور)
- ۱۱۱..... ساختمان ترانسفورماتور
- ۱۱۲..... اجزای ترانس
- ۱۱۴..... انتخاب ترانس
- ۱۱۴..... عیب یابی ترانس
- ۱۱۵..... اساس کار ترانس
- ۱۱۵..... نسبت دور ترانس
- ۱۱۷..... تلفات ترانس
- ۱۱۹..... کاربرد ترانس
- ۱۲..... «انواع ترانسفورماتور»
- ۱۲..... ترانسفورماتور قدرت (مبدل ولتاژ یا ترانس تغذیه)
- ۱۲۱..... ترانسفورماتور کلیدی (Switching Transformer)
- ۱۲۲..... ترانسفورماتور صوتی
- ۱۲۳..... ترانس های رادیویی
- ۱۲۵..... جوک فیلتری
- ۱۲۵..... ترانس مجینگ
- ۱۲۵..... اتوترانسفورماتور
- ۱۲۶..... ترانسفورماتورهای سه فاز
- ۱۲۹..... تقسیم بندی انواع ترانس
- ۱۳..... رله

۱۳۲	تست رله
۱۳۲	انواع رله
۱۳۳	طرز کارکرد و کاربرد برخی از رله‌ها
۱۴۲	«فیلتر یا صافی»
۱۴۲	کاربرد فیلتر
۱۴۲	انواع فیلتر
۱۴۳	فیلتر پایین‌گذر: LPF
۱۴۵	فیلتر بالا‌گذر (APF)
۱۴۶	فیلتر میان‌گذر
۱۴۷	فیلتر میان‌نگذر
۱۴۹	نیمه هادی‌ها
۱۴۹	دیود
۱۵۰	ساختار دیود
۱۵۰	بایاس کردن اتصال P - N
۱۵۲	منحنی مشخصه ولت - آمپر دیود
۱۵۳	تشخیص آند - کاتد و سالم بودن دیود با استفاده از اهم سنج
۱۵۳	تشخیص آند - کاتد و سالم بودن دیود با استفاده از مولتی‌متر دیجیتال
۱۵۴	کاربرد دیود در مدارات
۱۵۴	۱- مدارات یکسو کننده دیودی
۱۵۴	الف) یکسوساز نیم موج
۱۵۶	ب) یکسوساز تمام موج با ترانس سر وسط
۱۵۷	ج) یکسوساز تمام موج پل
۱۵۸	۲- مدارهای صافی
۱۵۹	۳- مدارهای چند برابر کننده ولتاژ
۱۶۰	۴- برش‌دهنده یا محدود کننده (کلیمبر)
۱۶۲	۵- مدارهای مهار کننده (کلیمبر)
۱۶۳	۶- لیزرها

- ۱۶۳..... آشکارساز نوک به نوک
- ۱۶۳..... دسته‌بندی دیودها
- ۱۶۴..... انواع دیود
- ۱۶۴..... ۱- دیود معمولی
- ۱۶۵..... ۲- دیود اتصال نقطه‌ای
- ۱۶۵..... ۳- دیود نور دهنده LED
- ۱۶۶..... ۴- دیود زبر
- ۱۶۸..... ۵- دیود لایزنی (لوارکتور)
- ۱۶۹..... ۶- فرودیود
- ۱۶۹..... ۷- دیود تونا
- ۱۷۰..... ۸- دیود مانگی
- ۱۷۱..... نامگذاری دیود
- ۱۷۲..... ۱- روش آمپکال
- ۱۷۲..... ۲- روش اروپایی
- ۱۷۲..... ۳- روش ژاپنی

- ۱۷۳..... ترانزیستور
- ۱۷۴..... معادل دیودی ترانزیستور
- ۱۷۴..... انواع ترانزیستور
- ۱۷۴..... ۱- ترانزیستور پیوند دو قطبی (BJT)
- ۱۷۵..... نمای سمبلیک ترانزیستور
- ۱۷۵..... پایاسینگ ترانزیستور
- ۱۷۸..... نام‌گذاری ولتاژهای ترانزیستور
- ۱۷۹..... جهت جریان در ترانزیستورها
- ۱۸۰..... آرایش‌های ترانزیستور
- ۱۸۰..... آرایش امیتر مشترک
- ۱۸۱..... آرایش کلکتور مشترک
- ۱۸۲..... آرایش بیس مشترک

۱۸۳	.....	منحنی مشخصه‌های ترانزیستور
۱۸۳	.....	الف) منحنی مشخصه ورودی
۱۸۳	.....	ب) منحنی مشخصه انتقالی
۱۸۴	.....	ج) منحنی مشخصه خروجی
۱۸۵	.....	نقطه کار ترانزیستور
۱۸۶	.....	خط بار ترانزیستور
۱۸۶	.....	به دست آوردن خط بار
۱۸۷	.....	تغذیه ترانزیستور
۱۸۸	.....	بایاسینگ مستقیم (ناپت)
۱۸۹	.....	بایاسینگ اتوماتیک
۱۹۰	.....	بایاسینگ رخود
۱۹۲	.....	کاربرد ترانزیستور در IT
۱۹۲	.....	تعیین پایه‌ها و نوع ترانزیستور به کمک اهم متر
۱۹۲	.....	استفاده از اهم متر عقربه‌ای
۱۹۳	.....	استفاده از مولتی متر دیجیتال
۱۹۳	.....	تشخیص پایه‌های ترانزیستور از روی شکل ظاهر
۱۹۴	.....	مقادیر حد در ترانزیستورها
۱۹۵	.....	نام گذاری ترانزیستورها
۱۹۵	.....	روش ژاپنی
۱۹۶	.....	روش اروپایی
۱۹۷	.....	روش آمریکایی
۱۹۷	.....	۲- ترانزیستورهای اثر میدان (Fet)
۱۹۸	.....	مزایای ترانزیستورهای Fet بر BJT
۱۹۹	.....	مزایای BJT نسبت به Fet
۱۹۹	.....	انواع ترانزیستورهای اثر میدان
۱۹۹	.....	۱-۲- ترانزیستور با اثر میدان پیوندی یا JFET
۱۹۹	.....	الف) ساختمان JFET با کانال نوع N
۲۰۰	.....	ب) ساختمان JFET با کانال نوع P
۲۰۰	.....	کارکرد JFET

- ۲۰۲..... منحنی مشخصه JFET
- ۲۰۲..... نواحی کار منحنی مشخصه JFET
- ۲۰۳..... ۱- ناحیه قطع
- ۲۰۳..... ۲- ناحیه اهمی - خطی (تریود)
- ۲۰۳..... ۳- ناحیه اشباع یا فعال
- ۲۰۴..... ۴- ناحیه شکست بهمنی
- ۲۰۵..... انواع بایاسینگ JFET
- ۲۰۵..... - بایاس مستقل JFET
- ۲۰۶..... - بایاس سرخود یا خود تغذیه
- ۲۰۷..... ۳- بایاس سرخود (تقسیم کننده ولتاژ)
- ۲۰۸..... کاربرد ترانزیستورهای اثر میدان
- ۲۰۸..... تقویت کننده‌های سیگنال کوچک FET
- ۲۰۸..... تست Fet
- ۲۰۹..... ۲-۲- ترانزیستور اثر میدان با گیت - ابق شده
- ۲۰۹..... انواع MOSFET
- ۲۱۰..... تست ماسکت با استفاده از مولتی متر دیجیتال
- ۲۱۱..... ترانزیستور IGBT: (ترانزیستور دو قطبی با گیت - ابق شده)
- ۲۱۳..... ۸-۱ دستگاه‌های اندازه‌گیری الکترونیکی
- ۲۱۳..... تعریف اندازه‌گیری
- ۲۱۴..... ضرورت یادگیری دستگاه‌های اندازه‌گیری و اهمیت آن
- ۲۱۴..... انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری
- ۲۱۴..... ۸-۱-۱- مولتی متر (آوومتر)
- ۲۱۵..... نحوه استفاده از مولتی متر
- ۲۱۶..... انواع مولتی متر
- ۲۱۶..... (الف) مولتی متر دیجیتال
- ۲۱۸..... تست دیود با استفاده از مولتی متر دیجیتال
- ۲۱۸..... طریقه تشخیص بایه‌های ترانزیستور با استفاده از مولتی متر دیجیتال

۲۱۹	طریقه اندازه گیری مقدار ظرفیت خازن
۲۲۰	کلید hold
۲۲۱	اندازه گیری مقدار فرکانس با مولتی متر دیجیتال
۲۲۰	تعویض فیوز مولتی متر
۲۲۱	(ب) مولتی متر عقربه ای
۲۲۲	عملکرد اهم متر
۲۲۲	نحوه اندازه گیری ولتاژ و جریان
۲۲۳	۱-۲-۱- اسیلوسکوپ: (oscilloscope)
۲۲۴	ساختار سیلوسکوپ
۲۲۴	آموزش کار با اسیلوسکوپ
۲۲۶	پروپ (Probe)
۲۲۶	تست کردن پروپ
۲۲۸	اطلاعات کلی و بایدها
۲۲۸	صفحه نمایش اسیلوسکوپ
۲۲۹	۱- کلیدهای کنترلی
۲۲۹	کلید روشن خاموش کردن اسیلوسکوپ
۲۲۹	ولوم Focus
۲۲۹	ولوم شدت (Intensity)
۲۲۹	پیچ چرخش محور افقی
۲۲۹	۲- قسمت کنترل زمان (HORIZONTAL)
۲۳۰	ولوم POSITION
۲۳۰	سلکتور Time/Div
۲۳۰	ولوم SWP VAR (Time Variable)
۲۳۱	۳- قسمت TRIGGER
۲۳۱	کلید MODE
۲۳۲	کلید Source
۲۳۲	کلید Slope
۲۳۲	ولوم LEVEL
۲۳۲	۴- قسمت Vertical

- ۲۳۲..... سلکتور Volt/Div
- ۲۳۳..... Volt Variable
- ۲۳۳..... ولوم Position
- ۲۳۳..... کلید AC- GND- DC
- ۲۳۴..... کلید MODE
- ۲۳۴..... کلید ALT
- ۲۳۴..... کلید Chop
- ۲۳۵..... کلید CH- INV
- ۲۳۵..... کلید X- Y
- ۲۳۶..... تنظیمات قیاس از کار با اسیلوسکوپ
- ۲۳۶..... وصل کردن سوار به اسیلوسکوپ
- ۲۳۶..... چگونگی اندازه گیری بارهای و کمیت‌های مورد نظر با اسیلوسکوپ
- ۲۳۶..... اندازه گیری ولتاژ
- ۲۳۸..... اندازه گیری زمان تأخیر
- ۲۳۸..... اندازه گیری اختلاف فاز
- ۲۳۹..... اندازه گیری اختلاف پتانسیل
- ۲۴۰..... ۳-۱-۸- وات متر
- ۲۴۰..... ۴-۱-۸- فرکانس متر
- ۲۴۰..... ۲-۸- دستگاه‌های مولد سیگنال و تغذیه آزمایشگاهی
- ۲۴۱..... ۱-۲-۸- منابع تغذیه
- ۲۴۳..... نکات کاربردی
- ۲۴۳..... اتصال سری منابع برای افزایش ولتاژ
- ۲۴۳..... اتصال داخلی
- ۲۴۳..... اتصال خارجی
- ۲۴۴..... اتصال موازی منابع برای افزایش جریان
- ۲۴۴..... اتصال داخلی
- ۲۴۴..... اتصال خارجی
- ۲۴۴..... ۲-۳-۸- دستگاه‌های مولد سیگنال
- ۲۴۵..... الف) سیگنال ژنراتور صوتی (AF)

۲۴۶	ب) سیگنال زئراتور رادیویی (RF)
۲۴۶	ج) فانکشن زئراتور
۲۴۷	نحوه ی کار فانکشن زئراتور
۲۴۸	کاربردهای سیگنال زئراتور RF و AF
۲۴۸	۳-۸- ابزارهای مونتاژ و سرهمبندی مدارات الکترونیکی
۲۴۸	سرهمبندی مدار
۲۴۸	۱- سرهمبندی موقت
۲۴۹	بردبرد
۲۵۰	انواع برد برد
۲۵۰	حروف و شماره گذاری بردبرد
۲۵۰	اتصال داخلی بردبرد
۲۵۱	فیبر سوراخ دار
۲۵۱	۲- سرهمبندی اتم
۲۵۱	تهیه فیبر مدار چاپی
۲۵۱	طراحی مدار چاپی
۲۵۴	روش های انتقال مدار چاپی روی فیبر
۲۵۴	۱- روش مازیک یا لتراست
۲۵۵	۲- روش چاپ سیلک (سیلک اسکرین)
۲۵۵	۳- روش کار با لامینت
۲۵۶	۴- روش پوریتیو (Positivezo)
۲۵۶	۵- روش برینت - اتو
۲۵۷	روش ساخت
۲۵۸	اسیدکاری فیبر مدار چاپی
۲۵۹	سوراخ کاری و نصب قطعات
۲۵۹	لحیم کاری
۲۶۰	ابزار مورد استفاده برای لحیم کاری
۲۶۰	هویه و انواع آن
۲۶۲	سیم لحیم
۲۶۳	روغن لحیم
۲۶۳	بایه نگاه دارنده هویه

- ۲۶۴..... قلع کش
- ۲۶۴..... الف - قلع کش بیستونی
- ۲۶۴..... ب - قلع کش حرارتی
- ۲۶۴..... ج - فنیله‌ی لحیم
- ۲۶۵..... آب‌بندی سر هویه با قلع
- ۲۶۵..... شروع لحیم‌کاری
- ۲۶۶..... لحیم سرد
- ۲۶۶..... داتی درباره‌ی لحیم‌کاری
- ۲۶۷..... لحیم‌کار، قطعات SMD
- ۲۶۷..... آمیزش لحیم‌کاری قطعات SMD با هوای داغ
- ۲۶۷..... خمیر
- ۲۶۸..... لحیم‌کاری قطعات SMD هویه معمولی
- ۲۶۹..... ۱- دیودهای چهار لایه FLID
- ۲۶۹..... دیود شاکلی
- ۲۷۰..... مدار معادل دیودی، دیود شاکلی
- ۲۷۱..... مدار معادل ترانزیستوری دیود چهار لایه
- ۲۷۳..... منحنی مشخصه دیود شاکلی (FLID)
- ۲۷۳..... ۲- یکسوساز کنترل شده سیلیکونی SCR
- ۲۷۴..... ساختمان داخلی و طرز کارکرد SCR
- ۲۷۵..... مدار معادل SCR و نحوه عملکرد آن
- ۲۷۵..... به گیت: VG! اعمال ولتاژ
- ۲۷۵..... روش خاموش کردن ترنستور
- ۲۷۶..... مشخصه ولت آمپر SCR
- ۲۷۷..... ۳- دیاک DIAC
- ۲۷۸..... مشخصه ولت آمپر دیاک
- ۲۷۹..... ۴- تریاک (Triac)
- ۲۸۰..... منحنی مشخصه تریاک

۲۸۲	تکنولوژی ساخت ICها
۲۸۲	آیسی‌های آپ امپ operational amplifier یا op-amp
۲۸۳	آیسی‌های TTL یا Transistor transistor logic
۲۸۳	آیسی‌های Cmos
۲۹۲	فلیپ فلاپ
۲۹۳	انواع فلیپ فلاپها
۲۹۳	آپ فلیپ SR
۲۹۴	فلیپ فلیپ JK
۲۹۴	فلیپ فلیپ T
۲۹۵	فلیپ فلیپ D
۲۹۶	بافر
۲۹۷	میکروکنترلر
۲۹۸	ساختمان داخلی میکروکنترلر
۲۹۸	کاربرد میکروکنترلر
۲۹۹	مجموعه دستورات
۳۰۰	مزایای میکروکنترلر نسبت به مدارهای منطقی
۳۰۲	انواع سنسور
۳۰۳	ویژگی‌های یک سنسور خوب
۳۰۳	سنسورهای باینری و آنالوگ
۳۰۳	سنسورهای بدون تماس
۳۰۴	مزایای سنسورهای بدون تماس یا همجواری
۳۰۴	سرعت سوئیچینگ زیاد
۳۰۴	طول عمر زیاد
۳۰۴	عدم نیاز به نیرو و فشار
۳۰۴	عدم ایجاد نویز در هنگام سوئیچینگ
۳۰۴	انواع سنسورهای بدون تماس مغناطیسی

- ۳۰۴..... (۱) Reed سوئیچ
- ۳۰۶..... (۲) سنسورهای بدون تماس و فاقد کنتاکت (تیغه)
- ۳۰۶..... سنسورهای القایی - مغناطیسی
- ۳۰۶..... سنسورهای بدون تماس بر اساس خاصیت Magnetoresistive
- ۳۰۷..... سنسورهای بدون تماس بر اساس خاصیت Hall
- ۳۰۷..... Wiegand سنسور
- ۳۰۷..... (۳) سنسورهای القایی
- ۳۱۰..... سنسورهای خازنی
- ۳۱۱..... (۵) سنسورهای ترانزیستوری
- ۳۱۵..... (۶) سنسورهای صوتی
- ۳۱۸..... سنسورهای مجهز به میکروپروسسور در ریاتیک
- ۳۱۸..... الف) سنسورهای تماسی [Contact]
- ۳۱۸..... ب) سنسورهای مجاور [Proximity]
- ۳۱۸..... ج) سنسورهای دوربرد [Far way]
- ۳۱۹..... برخی از سنسورهای پر کاربرد
- ۳۱۹..... ۱- سنسور فراسوت (ultrasonic)
- ۳۲۰..... ۲- سنسور حرکت
- ۳۲۰..... ۳- سنسور وزن
- ۳۲۱..... ۴- سنسور رطوبت
- ۳۲۱..... ۵- سنسور موقعیت (جابجایی)
- ۳۲۱..... الف) LVDT: (Linear Variable Differential Transformer)
- ۳۲۲..... ب) پتانسیومتر
- ۳۲۴..... ج) سنسور خازنی
- ۳۲۵..... ۶- سنسورهای دمایی
- ۳۲۷..... ۷- سنسور اثر هال
- ۳۲۹..... ۸- سنسور پیزوالکتریک
- ۳۳۱..... اتصال بار