

طراحی مدارهای منطقی و سیستم های دیجیتال ۱ (جامع)

تألیف

مهندس: حسین زارعر

عضو هیئت علمی دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان

سرشناسه

زارعی، حسین ۱۳۳۸-

عنوان و نام پدیدآور

طراحی مدارهای منطقی و سیستم های دیجیتال ۱ (جامع)/تالیف

حسین زارعی

مشخصات نشر

قوچان: دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان، ۱۳۹۴

مشخصات ظاهری

۹۰۱ص: مصور، جدول، نمودار .

شابک

۹۷۸-۶۰۰-۹۵۵۱۶-۱-۳

وضعیت فهرست نویسی

فیا

یادداشت

کتابنامه

موضوع

مدارهای منطقی

موضوع

مدارهای منطقی -- مسائل، تمرین ها و غیره

شناسه افروده

دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان

رده بندی کنگر

TK۷۸۶۸/۲ط۴۱۳۹۴

رده بندی دیویی

۶۲۱/۳۹۵

شماره کتابشناسی ملی

۳۹۹۵ ۳۵



طراحی مدارهای منطقی و سیستم های دیجیتال ۱

مؤلف: حسین زارعی

ناشر: دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان

نوبت و تاریخ چاپ: اول، ۱۳۹۴

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

حروفچینی و صفحه آرای

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۵۱۶-۱-۳

مرکز پخش: خراسان رضوی - قوچان - کیلومتر ۵ جاده قوچان مشهد کد پستی: ۹۴۷۷۱-۶۷۳۳۵

تلفن: ۰۵۱-۴۷۳۴۴۰۰۱ فکس: ۰۵۱-۴۷۳۴۳۰۰۱

«حق چاپ برای ناشر محفوظ است.»

فصل اول: نظام اعداد

۲۳	۱-۱- نمایش اعداد در نظام دهدهی
۲۳	۲-۱- نمایش اعداد در نظام دودویی
۲۵	۳-۱- تبدیل اعداد صحیح از مبنای دهدهی (۱۰) به مبنای دودویی (۲) و برعکس
۲۷	۴-۱- تبدیل اعداد اعشاری از مبنای ۱۰ به ۲ و برعکس
۲۸	۵-۱- نمایش اعداد بر مبنای
۳۰	۶-۱- تبدیل اعداد از مبنای شانزده تایی (۱۶) به مبنای دهدهی (۱۰)
۳۱	۷-۱- تبدیل اعداد از نظام دهدهی به شانزده تایی
۳۲	۸-۱- تبدیل اعداد از نظام شانزده تایی به نظام دودویی به طور مستقیم
۳۲	۹-۱- تبدیل اعداد از نظام دودویی به نظام شانزده تایی
۳۳	۱۰-۱- نمایش اعداد در نظام هشت تایی
۳۴	۱۱-۱- تبدیل اعداد از نظام دهدهی به هشت تایی
۳۵	۱۲-۱- مبنای ۸ و ۱۶ و تبدیل آن به مبنای دودویی و دهدهی
۳۶	۱۳-۱- قانون خاص: مبنای عددی، توانی از مبنای عدد دیگر
۳۹	۱۴-۱- واحدهای اندازه گیری حافظه های عددی
۴۳	۱۵-۱- نمایش یک کلمه برای ذخیره سازی یک عدد صحیح
۴۵	۱۶-۱- نمایش اعداد به روش علامت مقدار
۴۶	۱۷-۱- راهکار عملی نمایش اعداد به روش متمم دو
۴۷	۱۸-۱- عملکرد متمم ها
۴۹	۱۹-۱- چهار عمل اصلی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) در نظام دودویی
۵۱	۲۰-۱- عمل ضرب و تقسیم به کمک عملیات جمع و تفریق
۵۳	۲۱-۱- نمایش اعداد اعشاری به روش ممیز ثابت
۵۴	۲۲-۱- راهکارهای ریاضی به کمک ممیز شناور
۵۹	۲۳-۱- اشتباه در نمایش اعداد ممیز شناور
۶۷	۲۴-۱- جمع اعداد دودویی در روش ممیز شناور متمم دو
۶۹	

- ۲۵-۱- حاصل ضرب اعداد دودویی در روش ممیز شناور متمم دو ۷۰
- ۲۶-۱- عمل تقسیم به روش ممیز شناور متمم دو ۷۱
- ۲۷-۱- نمایش اعداد به کمک رمز دهدهی، رمز (BCD) ۷۲
- ۲۸-۱- رمز آسکی، کُد (ASCII) ۷۲

فصل دوم: جبر بول و دروازه های منطقی ۸۹

- ۱-۲- جبر بول ۷۷
- ۲-۲- اصل متعارف قانون مشتق نویسی جبر بول ۷۹
- ۳-۲- نمایش روابط منطقی به کمک اتصال های الکتریکی ۸۰
- ۴-۲- عمل $\oplus$ در قانون بول با دروازه منطقی (AND) ۸۱
- ۵-۲- عمل $\odot$ دروازه های منطقی (AND) دو ورودی به کمک اتصال های الکتریکی ۸۳
- ۶-۲- ساختار دروازه منطقی AND با استفاده از دیودها و عملکرد آن ۸۵
- ۷-۲- ساختار دروازه منطقی OR با استفاده از فناوری ترانزیستورهای (TTL) و عملکرد آن ۸۵
- ۸-۲- ساختار داخلی دروازه منطقی AND با استفاده از ترانزیستورهای اثر میدان ۸۶
- ۹-۲- راهکار مربوط به دروازه منطقی NAND و کاربرد آن ۸۷
- ۱۰-۲- ساختار دروازه های منطقی NOR با (Open-Collector) ۸۸
- ۱۱-۲- ساختار دروازه منطقی (NAND) ۹۰
- ۱۲-۲- عملکرد دروازه های منطقی (NAND) دو ورودی به کمک اتصال های الکتریکی ۹۱
- ۱۳-۲- ساختار داخلی دروازه منطقی (NAND) با استفاده از ترانزیستورهای (TTL) و عملکرد آن ۹۲
- ۱۴-۲- ساختار داخلی دروازه منطقی (NAND) با استفاده از ترانزیستورهای اثر میدان ۹۳
- ۱۵-۲- طرز استفاده صحیحی از دروازه منطقی (NAND) ۹۴
- ۱۶-۲- معکوس کننده ها (NOT) ۹۹
- ۱۷-۲- عملکرد دروازه های منطقی معکوس کننده (NOT) به کمک اتصال های الکتریکی ۱۰۰
- ۱۸-۲- دروازه منطقی معکوس کننده (NOT) سه حالت ۱۰۳
- ۱۹-۲- دروازه منطقی اجراء کننده (Buffer) ۱۰۴
- ۲۰-۲- عملکرد دروازه های منطقی اجراء کننده (Buffer) به کمک اتصال های الکتریکی ۱۰۵
- ۲۱-۲- دروازه منطقی اجراء کننده (Buffer) سه حالت (Three-State) ۱۰۵
- ۲۲-۲- گذرگاه و پایانه های سه حالت برای ارسال و دریافت داده ها ۱۰۷
- ۲۳-۲- عمل جمع در قانون بول با دروازه منطقی (OR) ۱۰۷
- ۲۴-۲- عملکرد دروازه های منطقی (OR) دو ورودی به کمک اتصال های الکتریکی ۱۰۸
- ۲۵-۲- دروازه منطقی (NOR) ۱۱۰
- ۲۶-۲- عملکرد دروازه های منطقی (NOR) دو ورودی به کمک اتصال های الکتریکی ۱۱۱
- ۲۷-۲- دروازه منطقی ۱۱۳

۱۱۴.....	۲-۲۸- دروازه منطقی
۱۱۵.....	۲-۲۹- معادلات طبیعی منطق بول
۱۱۶.....	۲-۳۰- اثبات قانون دموگگن با استفاده از جدول
۱۱۶.....	۲-۳۱- قانون مینترم
۱۲۰.....	۲-۳۲- قانون ماکسترم

فصل ۳: ساده سازی توابع منطقی..... ۱۲۵

۱۲۵.....	۳-۱- پیاده سازی توابع بول
۱۲۶.....	۳-۲- نقشه دو متغیره
۱۲۷.....	۳-۳- نقشه سه متغیره کارنوچ
۱۲۹.....	۳-۴- نقشه چهار متغیره کارنوچ
۱۳۸.....	۳-۵- نقشه پنج متغیره کارنوچ
۱۴۴.....	۳-۶- نقشه هشت متغیره کارنوچ
۱۴۵.....	۳-۷- جدول بندی کوئین
۱۵۳.....	۳-۸- معادلات پنج متغیره بر اساس جدول بندی کوئین

فصل ۴: مقایسه کننده ها..... ۱۵۹

۱۵۹.....	۴-۱- قایسه کننده منطقی اعداد دودویی
۱۵۹.....	۴-۲- مدار مقایسه کننده یک رقمی دودویی
۱۶۰.....	۴-۳- مدار مقایسه کننده دو رقمی دودویی
۱۶۳.....	۴-۴- مدار مقایسه کننده چهار رقمی
۱۶۴.....	۴-۵- مقایسه کننده چهار رقمی دودویی مدار مجتمع (۷۴۸۵) IC
۱۶۶.....	۴-۶- عملکرد جدول صحت مدار مقایسه کننده چهار رقمی دودویی مدار مجتمع (۷۴۸۵) IC
۱۶۷.....	۴-۷- مدار مقایسه کننده هشت رقمی دودویی با استفاده از مقایسه کننده های چهار رقمی دودویی
۱۷۰.....	۴-۸- مقایسه کننده به سبک متوالی
۱۷۰.....	۴-۹- مقایسه کننده به سبک موازی
۱۷۱.....	۴-۱۰- مدار مقایسه کننده هشت رقمی دودویی مدار مجتمع (۷۴۵۲۰) IC

فصل ۵: چهار عمل اصلی..... ۱۷۳

۱۷۳.....	۵-۱- جمع کننده های دودویی
۱۷۴.....	۵-۲- نیم جمع کننده یا به عبارتی جمع کننده ناقص (H-A)
۱۷۶.....	۵-۳- جمع کننده کامل یک رقمی دودویی
۱۷۸.....	۵-۴- ساختار داخلی مدار جمع کننده چهار رقمی دودویی

- ۵-۵- منطق انتقال دهنده موازی ۱۸۰
- ۵-۶- مدار جمع کننده چهار رقمی دودویی با باقیمانده از پیش تعیین شده (Carry Look-a head) ۱۸۵
- ۵-۷- شبکه محاسباتی یک جمع کننده کامل موازی همزمان اعداد دهدهی ۱۸۵
- ۵-۸- طرز کار شبکه محاسباتی جمع کننده موازی ۱۸۶
- ۵-۹- مدار جمع کننده چهار رقمی به روش موازی ۱۸۷
- ۵-۱۰- مدار تنظیم و نظارت کننده جمع کننده متوالی ۱۸۹
- ۵-۱۱- مدار جمع کننده دودویی به روش متوالی ۱۹۰
- ۵-۱۲- طرز کار مدار جمع کننده متوالی بر اساس نمودار زمانی ۱۹۳
- ۵-۱۳- طرز کار مدار جمع کننده متوالی با دو حافظه راندنی و قابل انتقال ۱۹۴
- ۵-۱۴- ساختار داخلی مدار مجتمع (۷۴LS۲۸۳) IC ۱۹۵
- ۵-۱۵- جمع کننده دودویی (BCD) ۱۹۶
- ۵-۱۶- نیم تفریق کننده با عبارتی تفریق کننده ناقص ۲۰۳
- ۵-۱۷- تفریق کننده کامل یک رقمی دودویی ۲۰۴
- ۵-۱۸- ساختار داخلی مدار تفریق کننده چهار رقمی دودویی ۲۰۷
- ۵-۱۹- مدار تفریق کننده چهار رقمی دودویی به کمک مدار جمع کننده چهار رقمی دودویی ۲۰۹
- ۵-۲۰- عملیات تفریق اعداد دودویی ۲۱۱
- ۵-۲۱- مدار تفریق کننده اعداد چهار رقمی دودویی به کمک مدار جمع کننده چهار رقمی دودویی ۲۱۲
- ۵-۲۲- عمل تفریق با استفاده از متمم یک ۲۱۴
- ۵-۲۳- طراحی مدار جمع و تفریق کننده بر اساس روش متمم یک ۲۱۶
- ۵-۲۴- مدار جمع و تفریق کننده چهار رقمی دودویی با استفاده از متمم یک همراه با نمایش علامت منفی ۲۱۸
- ۵-۲۵- مدار جمع و تفریق کننده چهار رقمی دودویی به کمک نمایش کننده ۲۱۹
- ۵-۲۶- مدار جمع و تفریق کننده چهار رقمی دودویی به روش متمم دو ۲۲۰
- ۵-۲۷- مدار جمع و تفریق کننده چهار رقمی به روش متمم دو همراه با نمایش علامت منفی ۲۲۱
- ۵-۲۸- مدار جمع و تفریق کننده چهار رقمی کامل به روش متمم دو همراه با نمایش دهنده علامت منفی ۲۲۲
- ۵-۲۹- تفریق کننده دهدهی (BCD) ۲۲۹
- ۵-۳۰- مدار جمع کننده و تفریق کننده دهدهی (BCD) ۲۳۶
- ۵-۳۱- مدار جمع کننده دهدهی چهار رقمی به سبک ماشین حساب ۲۴۰
- ۵-۳۲- مدار جمع کننده دهدهی چهار رقمی ۲۴۸
- ۵-۳۳- مدار جمع کننده دهدهی پنج رقمی به کمک شمارنده های افزایشی و کاهششی ۲۵۰
- ۵-۳۴- جمع کننده دهدهی شانزده رقمی به کمک حافظه های (RAM) ۲۵۴
- ۵-۳۵- ساختار مدار تفریق کننده دهدهی چهار رقمی ۲۵۷
- ۵-۳۶- ساختار مدار جمع کننده و تفریق کننده دهدهی ۲۶۵

۲۶۹.....	۳۷-۵- مدار تفریق کننده دهدهی پنج رقمی به کمک شمارنده های افزایشی و کاهشی
۲۷۶.....	۳۸-۵- مدار جمع و تفریق کننده پنج رقمی دهدهی به کمک شمارنده های افزایشی و کاهشی
۲۸۴.....	۳۹-۵- ضرب اعداد دودویی
۲۸۵.....	۴۰-۵- مدار ضرب کننده دودویی بر اساس تکرار عمل جمع
۲۸۷.....	۴۱-۵- مدار ضرب کننده چهار رقمی دودویی به کمک انتقال ارقام و عمل جمع مکرر بدون ضربان
۲۸۸.....	۴۲-۵- ضرب کننده آرایه ای
۲۹۱.....	۴۳-۵- حاصل ضرب اعداد ممیز ثابت در نظام دودویی
۲۹۲.....	۴۴-۵- مدار ضرب کننده دهدهی پنج رقمی به کمک شمارنده های افزایشی و کاهشی
۲۹۷.....	۴۵-۵- مدار ضرب کننده دودویی موازی و متوالی
۲۹۹.....	۴۶-۵- تقسیم اعداد دودویی
۲۹۹.....	۴۷-۵- تقسیم اعداد دودویی با استفاده از عمل تفریق مکرر
۳۰۰.....	۴۸-۵- شبکه مدار تقسیم کننده دودویی
۳۰۳.....	۴۹-۵- مدار تقسیم کننده دهدهی پنج رقمی به کمک شمارنده های افزایشی و کاهشی
۳۰۸.....	۵۰-۵- مدار ضرب و تقسیم کننده دهدهی پنج رقمی به کمک شمارنده های افزایشی و کاهشی
۳۰۹.....	۵۱-۵- مدار جذر دوم اعداد دهی (۲، ۷)

فصل ۶: عملکرد رمزها ۳۱۷

۳۱۷.....	۱-۶- رمزهای دودویی
۳۱۷.....	۲-۶- رمزهای دهدهی (BCD)
۳۱۸.....	۳-۶- وزن رمز دهدهی
۳۲۲.....	۴-۶- رمزهای تشخیص خطا
۳۲۵.....	۵-۶- برابری یا تعادل دسته دو بعدی
۳۲۷.....	۶-۶- رقم دودویی برابری یا تعادل
۳۲۹.....	۷-۶- واریس کننده خطا
۳۳۷.....	۸-۶- رمز همینگ
۳۴۲.....	۹-۶- ارقام دودویی تصحیح و واریس کننده خطا
۳۵۴.....	۱۰-۶- انتقال و ارسال پیام ها به روش موازی
۳۵۵.....	۱۱-۶- رمز گری (Gray)
۳۵۵.....	۱۲-۶- کاربرد رمز گری
۳۵۸.....	۱۳-۶- رمز افزودنی (۳) و یا به عبارتی بعلاوه (۳)
۳۶۰.....	۱۴-۶- عملیات جمع اعداد بر اساس رمز بعلاوه سه
۳۶۳.....	۱۵-۶- روش تبدیل اعداد دودویی به متمم دو و یک
۳۶۷.....	۱۶-۶- روش تبدیل اعداد به توان دو

فصل ۷: رمز گشاه ها..... ۳۶۹

۳۶۹..... ۱-۷- رمز گشاه (Decoder).....

۳۷۰..... ۲-۷- ساختار رمز گشاه دو خطی به چهار خطی.....

۳۷۱..... ۳-۷- عمل متمم گیری از خروجی های رمز گشاه دو خطی به چهار خطی.....

۳۷۱..... ۴-۷- عملکرد رمز گشاه دو خطی به چهار خطی.....

۳۷۲..... ۵-۷- ساختار رمز گشاه مدار مجتمع (IC(۷۴۱۳۹.....

۳۷۳..... ۶-۷- ساختار رمز گشاه سه خطی به هشت خطی.....

۳۷۳..... ۷-۷- ساختار رمز گشاه مدار مجتمع (IC(۷۴۱۳۸.....

۳۷۵..... ۸-۷- صف نمایشگر عددی.....

۳۷۶..... ۹-۷- ساختار داخلی نمایشگرهای عددی دیودهای نوردهنده هفت انشعابی آند و کاتد مشترک.....

۳۷۷..... ۱۰-۷- عملکرد رمز گشاه مدار مجتمع (IC(۷۴۱۳۸ در ارتباط با فعال سازی ممیز اعداد دهدهی.....

۳۷۸..... ۱۱-۷- نحوه عملکرد رمز گشاه چهار خطی به هشت خطی توسط دو عدد رمز گشاه (۳×۸).....

۳۷۸..... ۱۲-۷- رمز گشاه دهدهی مدار مجتمع (IC(۷۴۱۳۸.....

۳۸۰..... ۱۳-۷- رمز گشاه دهدهی مدار مجتمع (IC(۷۴۱۳۵.....

۳۸۲..... ۱۴-۷- رمز گشاه دهدهی مدار مجتمع (IC(۷۴۱۵۴.....

۳۸۳..... ۱۵-۷- عملکرد رمز گشاه مدار مجتمع (IC(۷۴۱۵۴.....

۳۸۴..... ۱۶-۷- طراحی یک رمز گشاه جهت فعال نمودن دیوده، هفت انشعابی کاتد مشترک.....

۳۸۶..... ۱۷-۷- طراحی رمز گشاه جهت نمایش اعداد فارسی به کمک دیودهای ده انشعابی نور دهنده نوری.....

۳۸۸..... ۱۸-۷- رمز گشاه برای فعال سازی و راه اندازی دیودهای هفت انشعابی کاتد مشترک.....

۳۹۱..... ۱۹-۷- عیب یابی مدار رمز گشاه (IC(۷۴۴۷.....

۳۹۲..... ۲۰-۷- طرز کار مدار رمز گشاه (IC(۷۴۴۷.....

۳۹۵..... ۲۱-۷- مشخصه های حروف الفباء لاتین، علائم ریاضی و اعداد دهدهی.....

۳۹۷..... ۲۲-۷- علائم نوری مرتعش شونده و نمایش اعداد دودویی به کمک آنها.....

۴۰۰..... ۲۳-۷- فعال و روشن شدن علائم عددی و قیاسی دسته ای و نقطه ای.....

۴۰۲..... ۲۴-۷- تبدیل قیاسی یا به عبارتی تصویری به عددی به سبک موازی.....

۴۰۳..... ۲۵-۷- تبدیل تصویری به عددی به سبک دسته ای و نقطه ای.....

۴۰۴..... ۲۶-۷- ۷علائم سی و پنج (۳۵) نقطه ای شطرنجی (ماتریسی) (۵×۷).....

۴۰۷..... ۲۷-۷- نیاد گشاه (Encoder).....

۴۰۸..... ۲۸-۷- رمز دهی اولویت دار.....

۴۰۹..... ۲۹-۷- نیاد گشاه مدار مجتمع (IC(۷۴۱۴۸.....

۴۱۲..... ۳۰-۷- نیاد گشاه اولویت دار تجاری مدار مجتمع (IC(۷۴۱۴۷.....

- ۳۱-۷ عملکرد متمم گیری از خروجی های مدار مجتمع IC(۷۴۱۴۷)..... ۴۱۵
- ۳۲-۷ مبدل مبنای شانزده تایی به مبنای دو دویی..... ۴۱۵

فصل ۸: متمرکز کننده ها و پخش کننده ها..... ۴۱۸

- ۸-۱- متمرکز کننده (MUX)..... ۴۱۸
- ۸-۲- طراحی مدار متمرکز کننده ۴ خطی به ۱ خطی بدون در نظر گرفتن مأمور اطلاعاتی (S)..... ۴۱۹
- ۸-۳- تشریح عملی دروازه های منطقی و انتقال داده های ورودی به خروجی..... ۴۲۰
- ۸-۴- طراحی مدار متمرکز کننده چهار خطی به یک خطی با در نظر گرفتن مأمور اطلاعاتی..... ۴۲۰
- ۸-۵- طراحی مدار متمرکز کننده هشت خطی به یک خطی با در نظر گرفتن مأمور اطلاعات..... ۴۲۲
- ۸-۶- مدار متمرکز کننده شانزده خطی به یک خطی با در نظر گرفتن مأمور اطلاعات..... ۴۲۳
- ۸-۷- کاربرد متمرکز کننده ها..... ۴۲۴
- ۸-۸- مجموعه متمرکز کننده..... ۴۲۵
- ۸-۹- طرز کار مدار متمرکز کننده شصت و چهار خطی به یک خطی..... ۴۲۵
- ۸-۱۰- تبدیل داده های موزون به موزونی استفاده از متمرکز کننده..... ۴۲۶
- ۸-۱۱- حافظه راندنی و قابل انتقال به کمک متمرکز کننده ها بدون اعمال ضربان..... ۴۲۷
- ۸-۱۲- نمایش تعداد زیادی از علائم و مشخصات هفت اشماعی به کمک متمرکز کننده ها..... ۴۳۴
- ۸-۱۳- پخش کننده ها..... ۴۳۶

فصل نهم: عناصر منطقی برنامه پذیر..... ۴۴۱

- ۹-۱- عناصر منطقی برنامه پذیر (PLD)..... ۴۴۱
- ۹-۲- طراحی مدارهای ترکیبی با عناصر منطقی برنامه پذیر..... ۴۴۲
- ۹-۳- عملکرد دیودها در مدارهای عددی..... ۴۴۳
- ۹-۴- آرایه منطقی (AND) برنامه پذیر..... ۴۴۴
- ۹-۵- آرایه منطقی (OR) برنامه پذیر..... ۴۴۸
- ۹-۶- ساختار کلی نظام دسته بندی شده آرایه منطقی برنامه پذیر (PLA، PAL و PLE) و مقایسه آنها با یکدیگر..... ۴۵۱
- ۹-۷- عملکرد نظام دسته بندی آرایه منطقی برنامه پذیر (PLA، PAL و PLE) در مقایسه با یکدیگر..... ۴۵۱
- ۹-۸- عملکرد نظام دسته بندی آرایه منطقی برنامه پذیر (PLA)..... ۴۵۳
- ۹-۹- عملکرد نظام دسته بندی آرایه منطقی برنامه پذیر (PAL)..... ۴۵۴
- ۹-۱۰- ساختار آرایه منطقی برنامه پذیر (PAL و PLA) به شیوه قیچی..... ۴۵۶
- ۹-۱۱- عملکرد آرایه منطقی برنامه پذیر (PLA)..... ۴۵۶
- ۹-۱۲- عملکرد آرایه منطقی برنامه پذیر (PROM)..... ۴۵۷
- ۹-۱۳- عملکرد آرایه منطقی برنامه پذیر (PROM)..... ۴۵۸

۴۵۹.....	۱۴-۹- عملکرد آرایه منطقی برنامه پذیر (PAL)
۴۶۵.....	۱۵-۹- ساختار داخلی نظام دسته بندی آرایه برنامه پذیر (PLA) به کمک دیودها
۴۶۶.....	۱۶-۹- مدارهای دو قطبی (PLD)
۴۶۶.....	۱۷-۹- ساختار داخلی نظام دسته بندی آرایه برنامه پذیر (PLA) به کمک ترانزیستورهای اثر میدان نوع n- کانال
۴۶۸.....	۱۸-۹- ساختار نظام دسته بندی آرایه برنامه پذیر (PLA) به کمک ترانزیستورهای اثر میدان نوع دروازه شناور
۴۷۰.....	۱۹-۹- ساختار آرایه منطقی برنامه پذیر PAL و شیوه برگشت خروجی ها به ورودی ها
۴۷۹.....	۲۰-۹- ساختار آرایه منطقی برنامه پذیر FPLA
۴۸۲.....	۲۱-۹- پیاده سازی و طراحی توابع منطقی با استفاده از آرایه برنامه پذیر (FPLA)
۴۸۴.....	۲۲-۹- عناصر منطقی برنامه پذیر PLD حافظه دار
۴۸۷.....	۲۳-۹- شیوه عملی آرایه منطقی برنامه پذیر PAL حافظه دار
۴۸۸.....	۲۴-۹- ساختار طبق آرایه برنامه پذیر FPLA ها
۴۸۸.....	۲۵-۹- ساختار منطقی آرایه برنامه پذیر (PLS105)
۴۹۲.....	۲۶-۹- ساختار آرایه برنامه پذیر (PLD) های حافظه دار
۴۹۴.....	۲۷-۹- ساختار داخلی آرایه منطقی مدار مجتمع (PAL16R6)
۴۹۶.....	۲۸-۹- ساختار داخلی آرایه منطقی مدار مجتمع (PAL16R4)
۴۹۹.....	۲۹-۹- خروجی آرایه های منطقی برنامه پذیر
۵۰۱.....	۳۰-۹- آرایه برنامه پذیر GAL دائمی
۵۰۱.....	۳۱-۹- ساختار داخلی آرایه منطقی برنامه پذیر (PAL22V10)
۵۰۶.....	۳۲-۹- مشخصات زمانی آرایه برنامه پذیر (PLD)
۵۰۷.....	۳۳-۹- بسامد برگشتی بیرونی
۵۰۷.....	۳۴-۹- بسامد های برگشتی درونی
۵۰۸.....	۳۵-۹- دستگاه برنامه ریزی

فصل دهم: ساختار حافظه های فلیپ فلاپ

۵۱۰.....	۱-۱۰- ساختار حافظه به کمک دروازه منطقی NOR
۵۱۲.....	۲-۱۰- رفع عیب از حافظه ساخته شده توسط دروازه منطقی (NOR)
۵۱۴.....	۳-۱۰- ساختار حافظه (فلیپ فلاپ) (RS-FF) با استفاده از علامت ضربانی (ضربان ساعت)
۵۱۵.....	۴-۱۰- نظام منطقی ترتیبی به چه معناست
۵۱۷.....	۵-۱۰- دروازه های نظارت کننده و بازدارنده در مدار حافظه (RS-FF)
۵۱۸.....	۶-۱۰- هشدار و اعلام خطر اتفاقات ناگهانی توسط حافظه (RS-FF)
۵۱۹.....	۷-۱۰- ساختار حافظه RST-FF
۵۱۹.....	۸-۱۰- کاربرد عملی حافظه (RS-FF)

- ۱۰-۱۰- ساختار حافظه (RS-FF) اولویت دار در هر دو پایانه (R و S) ۵۲۳
- ۱۰-۱۱- ساختار حافظه (RS-FF) تحت تأثیر ضربان (cp) ۵۲۴
- ۱۰-۱۲- حافظه (RS-FF) حساس به لبه پائین رونده ضربان (cp) ۵۲۴
- ۱۰-۱۳- حافظه (RS-FF) حساس به لبه بالا رونده ضربان (cp) ۵۲۵
- ۱۰-۱۴- فعالیت حافظه ها (فلیپ فلوپ ها) به کمک ضربان ۵۲۶
- ۱۰-۱۵- حافظه های عددی دودویی و طرز هدایت و فعالیت آنها توسط ضربان ۵۲۷
- ۱۰-۱۶- دروازه منطقی AND با ورودی ضربانی و ورودی کمکی ۵۲۹
- ۱۰-۱۷- دروازه منطقی AND با ورودی ضربانی و ورودی کمکی معکوس کننده ۵۲۹
- ۱۰-۱۸- دروازه منطقی AND ویژه حساس به لبه پائین رونده و ورودی کمکی ۵۲۹
- ۱۰-۱۹- دروازه منطقی AND ویژه حساس به لبه پائین رونده و ورودی کمکی معکوس ۵۳۰
- ۱۰-۲۰- ساختار حافظه RS-FF حساس به لبه بالا رونده ضربان به کمک دروازه منطقی AND ۵۳۰
- ۱۰-۲۱- حافظه (RS-FF) حساس به لبه پائین رونده ضربان و ورودی های معکوس کننده ۵۳۱
- ۱۰-۲۲- اندازه گیری سرعت زمان به کمک علائم و ذخیره کننده ها ۵۳۲
- ۱۰-۲۳- حافظه (RS-FF) به عنوان نمایش دهنده علائم زنگ تلفن ۵۳۴
- ۱۰-۲۴- کلیدهای بدون نوسانات راحه اضافی (دکمه ها فشاری) ۵۳۵
- ۱۰-۲۵- اصلاح دکمه ها و کلیدهای عددی و میکرو، کی به کمک حافظه (RS-FF) و دروازه منطقی NAND ۵۳۵
- ۱۰-۲۶- حافظه (RS-FF) خانواده CMOS در آستان و آستان دوم، جهت رفع عیب کلید (K) ۵۳۶
- ۱۰-۲۷- اصلاح دکمه ها (کلید فشاری) و کلیدهای شترونیکی به کمک حافظه RS-FF ۵۳۸
- ۱۰-۲۸- ساختار حافظه (RS-FF) با استفاده از دروازه منطقی NOR، معکوس کننده ۵۳۹
- ۱۰-۲۹- تبدیل حافظه (RS-FF) به انواع مختلف حافظه ها: ساده شانه دیگر ۵۴۰
- ۱۰-۳۰- طرز پیوند و سازگاری دو نژاد مختلف از خانواده های TTL و C-MOS با یکدیگر ۵۴۰
- ۱۰-۳۱- عنصر ذخیره کننده داده های یک رقمی حافظه (EL-FF) ۵۴۱
- ۱۰-۳۲- ساختار حافظه نوع (D-FF) ۵۴۲
- ۱۰-۳۳- مدار کنترل کننده سرعت موتورهای پله ای (Stepper) ۵۴۵
- ۱۰-۳۴- حافظه اجراء کننده یک منظوره ۵۴۶
- ۱۰-۳۵- حافظه (T-FF) ۵۴۸
- ۱۰-۳۶- طراحی حافظه (RS-FF) به کمک حافظه های (D-FF) حساس به لبه بالا رونده ضربان ۵۴۹
- ۱۰-۳۷- راهکار عملی در حافظه (D-FF) برای نقل و انتقال داده ها ۵۵۰
- ۱۰-۳۸- حافظه (فلیپ فلاپ) JK-FF ۵۵۲
- ۱۰-۳۹- حافظه JK-FF حساس به لبه بالا رونده ضربان ۵۵۴
- ۱۰-۴۰- حافظه (JK-FF) حساس به لبه پائین رونده ضربان و دو خط قرعی Clear و Preset ۵۵۵
- ۱۰-۴۱- چراغ راهنمایی برای دو مسیر حرکت مختلف به کمک حافظه JK-FF ۵۵۵

- ۵۵۷.....۴۲-۱۰- مدار هشدار دهنده به کمک حافظه‌های عددی JK-FF
- ۵۵۸.....۴۳-۱۰- حافظه ها با ذخیره فی ما بین (ذخیره کننده های دو منظوره)
- ۵۵۹.....۴۴-۱۰- حافظه حساس به دو لبه مثبت و منفی ضریان (لبه بالا رونده و پائین رونده)
- ۵۶۰.....۴۵-۱۰- حافظه JK-MS-FF
- ۵۶۲.....۴۶-۱۰- حافظه فرمانده و سرباز JK-MS-FF حساس به ضریان و دو خط فرمان (S و R)
- ۵۶۴.....۴۷-۱۰- حافظه فرمانده و سرباز D-MS-FF حساس به ضریان و دو خط فرمان (S و R)
- ۵۶۵.....۴۸-۱۰- مدار مجتمع (۷۴HC۵۶۴) IC
- ۵۶۶.....۴۹-۱۰- مدار تشخیص دهنده عیب های مدار مجتمع عددی، هشت الی شانزده پایه (آی- سی- تستر)
- ۵۶۷.....۵۰-۱۰- مدار آشکارساز فاز حساس به پسماند

فصل یازده : شمارنده ها

- ۵۶۹.....۱-۱۱- شمارنده های عددی دودویی
- ۵۷۱.....۲-۱۱- غیر مساوی و وابسته شدن ضریان به کمک حافظه (JK-FF)
- ۵۷۲.....۳-۱۱- شمارنده غیر همزمان
- ۵۷۹.....۴-۱۱- ظرفیت عملی شمارش
- ۵۸۰.....۵-۱۱- شمارنده غیر همزمان افزایشی رگای ک (۸۴۲۱)
- ۵۸۱.....۶-۱۱- شمارنده همزمان
- ۵۸۳.....۷-۱۱- شمارنده همزمان چهار رقمی دودویی افزایشی
- ۵۸۵.....۸-۱۱- شمارنده همزمان چهار رقمی دودویی کاهشی
- ۵۸۶.....۹-۱۱- شمارنده همزمان افزایشی BCD به کمک خط فرمان ENT
- ۵۸۸.....۱۰-۱۱- شمارنده چهار رقمی دودویی همزمان جهت شمارش افزایشی کاهشی
- ۵۸۹.....۱۱-۱۱- شمارنده چهار رقمی دودویی افزایشی و کاهشی با استفاده از خطوط هدایت ENP و ENT
- ۵۹۱.....۱۲-۱۱- مدارهای شمارنده با حالت های بلا استفاده
- ۵۹۳.....۱۳-۱۱- شمارنده دهمی BCD همزمان افزایشی به کمک حافظه های (JK-FF)
- ۵۹۶.....۱۴-۱۱- شمارنده همزمان دهمی کاهشی به کمک حافظه های (JK-FF)
- ۵۹۷.....۱۵-۱۱- شمارنده همزمان افزایشی چهار رقمی رمز (۲۴۲۱)
- ۵۹۹.....۱۶-۱۱- شمارنده همزمان افزایشی چهار رقمی بر اساس رمز (۸۴-۲-۱)
- ۶۰۱.....۱۷-۱۱- شمارنده دهمی مدار مجتمع (۷۴LS۳۹۰) IC
- ۶۰۳.....۱۸-۱۱- طرز کار عملی مدار شمارنده دهمی (۷۴۹۰) IC
- ۶۰۵.....۱۹-۱۱- ذخیره فی ما بین رمز گشاء و شمارنده ها
- ۶۰۶.....۲۰-۱۱- مدار شمارنده همه کاره به کمک الکترونیک نوری
- ۶۰۷.....۲۱-۱۱- طرز کار عملی مدار مجتمع (۷۴LS۳۹۰) IC
- ۶۰۸.....۲۲-۱۱- طرز کار عملی مدار مجتمع (۷۴LS۳۹۰) IC

- ۱۱-۲۳- طیف نوری و زمینه کاری مدارهای متعدد جهت نمایش ثانیه شمار ساعت..... ۶۱۲
- ۱۱-۲۴- مدار شمارنده و رمزگشاه جهت شمارش محتوای داخل ظروف بهداشتی و غیره..... ۶۱۵
- ۱۱-۲۵- مدار شمارش کننده محموله های پستی دارویی، کشاورزی و صنعتی..... ۶۱۶
- ۱۱-۲۶- مدار شمارشگر قابل تنظیم اشیاء، محموله های صنعتی، تجاری و پزشکی..... ۶۱۸
- ۱۱-۲۷- شمارنده حلقوی و یا زنجیره ای دهنده افزایشی همزمان..... ۶۲۰
- ۱۱-۲۸- عملکرد شمارنده حلقوی دهنده صعودی و کاهشی همزمان..... ۶۲۱
- ۱۱-۲۹- شمارنده حلقوی دهنده کاهشی همزمان..... ۶۲۲
- ۱۱-۳۰- ساعت عددی جهت تنظیم، روشن و یا خاموش نمودن کارخانجات صنعتی..... ۶۲۳
- ۱۱-۳۱- راه اندازی موتورهای ضربانی..... ۶۲۶
- ۱۱-۳۲- طراحی مدارانه دهنده با قابلیت عمل شمارش افزایشی و کاهشی..... ۶۲۸
- ۱۱-۳۳- ساختار داخلی شمارنده دهنده مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۲)..... ۶۲۹
- ۱۱-۳۴- طراحی ساعت به کمک مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۲)..... ۶۳۴
- ۱۱-۳۵- سبک شمارش افزایشی و کاهشی مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۲)..... ۶۳۷
- ۱۱-۳۶- ساختار مدار دور شمارشگر به کمک مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۲)..... ۶۳۸
- ۱۱-۳۷- ساختار داخلی مدار شمارنده چرخه دودویی مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۳)..... ۶۴۱
- ۱۱-۳۸- طرز کار مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۳) برای شمارش اعداد به سبک افزایشی..... ۶۴۳
- ۱۱-۳۹- طرز کار مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۳) برای شمارشگر افزایشی و کاهشی..... ۶۴۴
- ۱۱-۴۰- مدار تبدیل کننده اعداد دودویی به مبنای دهدهی به کمک شمارنده IC(۷۴۱۹۳) و IC(۷۴۱۹۲)..... ۶۴۶
- ۱۱-۴۱- طرز استفاده عملی از شمارنده دهنده IC(۷۴۱۹۳)..... ۶۴۷
- ۱۱-۴۲- اعلام تاریخ (روز، ماه، سال) توسط شمارنده مدار مجتمع IC(۷۴۱۹۳)..... ۶۴۹
- ۱۱-۴۳- مدار مجتمع IC(۷۴۹۳)..... ۶۵۲

فصل ۱۲: تقسیم کننده های بسامد..... ۶۵۶

- ۱۲-۱- تقسیم کننده بسامد..... ۶۵۶
- ۱۲-۲- مدار تقسیم کننده بسامد بر دو..... ۶۵۶
- ۱۲-۳- مدار تقسیم بسامد بر دو، چهار، هشت و شانزده..... ۶۵۸
- ۱۲-۴- مدار تقسیم کننده بسامد بر سه (۳)..... ۶۶۰
- ۱۲-۵- مدار تقسیم کننده بسامد بر پنج..... ۶۶۱
- ۱۲-۶- مدار تقسیم کننده بسامد بر پنج و نیم..... ۶۶۳
- ۱۲-۷- مدار تقسیم کننده بسامد بر ۳۵..... ۶۶۴
- ۱۲-۸- مدار تقسیم کننده بسامد بر پنجاه..... ۶۶۵
- ۱۲-۹- تقسیم بسامد به کمک مدار مجتمع عددی IC(۷۴۹۰)..... ۶۶۷
- ۱۲-۱۰- تقسیم کننده بسامد بر (۳) توسط مدار مجتمع IC(۷۴۹۰)..... ۶۶۷

- ۶۶۷..... ۱۱-۱۲- تقسیم کننده بسامد بر ۴ به کمک مدار مجتمع عددی IC(۷۴۹۰)
- ۶۶۸..... ۱۲-۱۲- تقسیم بسامد بر پنج به کمک مدار مجتمع عددی IC(۷۴۹۰)
- ۶۶۸..... ۱۳-۱۲- تقسیم بسامد بر شش به کمک مدار مجتمع IC(۷۴۹۰)
- ۶۶۹..... ۱۴-۱۲- تقسیم بسامد بر (۷) به کمک مدار مجتمع عددی IC(۷۴۹۰)
- ۶۷۰..... ۱۵-۱۲- تقسیم بسامد بر (۸) به کمک مدار مجتمع عددی IC(۷۴۹۰)
- ۶۷۰..... ۱۶-۱۲- تقسیم بسامد بر (۹) به کمک مدار مجتمع عددی IC(۷۴۹۰)
- ۶۷۱..... ۱۷-۱۲- تقسیم بسامد بر ۱۰ به کمک مدار مجتمع IC(۷۴۹۰)
- ۶۷۱..... ۱۸-۱۲- روش عملی و تجربی تقسیم بسامد در ارتباط با مندرجات زمانی
- ۶۷۲..... ۱۹-۱۲- مولد بسامد عددی، پایانه زمانی و اصول مربوط به آن
- ۶۷۴..... ۲۰-۱۲- مدار مجتمع IC(۷۴۹۳)
- ۶۷۵..... ۲۱-۱۲- مدار مجتمع IC(۷۴۹۳)
- ۶۷۸..... ۲۲-۱۲- تقسیم بسامد به واسطه گلی و عمومی
- ۶۷۹..... ۲۳-۱۲- تقسیم کننده بسامد قابل نامریزی
- ۶۸۲..... ۲۴-۱۲- ساختار داخلی شارژر چهار طبقه مدار مجتمع IC(۴۰۶۰)
- ۶۸۳..... ۲۵-۱۲- مدار مولد و تقسیم کننده بسامد به کمک مدار مجتمع IC(۷۴۱۶۰)
- ۶۸۳..... ۲۶-۱۲- مدار انتخاب بسامدهای دلخواه و ورودی با استفاده از صفحه کلید
- ۶۸۶..... ۲۷-۱۲- مدار تقسیم بسامد با استفاده از مقایسه بر عدد انتخابی
- ۶۹۰..... ۲۸-۱۲- بسامد سنج عددی
- ۶۹۳..... ۲۹-۱۲- مدار تقسیم کننده بسامد قابل برنامه ریزی
- ۶۹۴..... ۳۰-۱۲- تقسیم کننده بسامد قابل برنامه ریزی
- ۶۹۵..... ۳۱-۱۲- نوسان ساز موج مربعی قابل تنظیم در محدوده بسامد بین ۱ Hz الی ۳۰ MHz

فصل سیزده: ضرب کننده بسامد

- ۶۹۷..... ۱-۱۳- ضرب کننده بسامد
- ۷۰۳..... ۲-۱۳- ساختار داخلی مدار مجتمع IC(SN۷۴۹۷)
- ۷۰۷..... ۳-۱۳- ساختار داخلی مدار مجتمع IC(SN۷۴۱۶۷)
- ۷۱۱..... ۴-۱۳- مدار ضرب کننده بسامد به کمک مدار مجتمع IC(SN۷۴۱۶۷)
- ۷۱۶..... ۵-۱۳- ضرب کننده قابل برنامه ریزی
- ۷۱۸..... ۶-۱۳- چند برابر کننده بسامد و عمل شمارش بطور افزایشی
- ۷۱۸..... ۷-۱۳- حلقه قفل شده فاز (PLL)
- ۷۲۱..... ۸-۱۳- طرز کار مدار چند برابر کننده بسامد قابل برنامه ریزی
- ۷۲۴..... ۹-۱۳- دو برابر کننده بسامد
- ۷۲۵..... ۱۰-۱۳- مدار دو برابر کننده بسامد (شکل دهنده ضربان)

- ۱۳-۱۱- مدار دو برابر کننده بسامدهای پائین به کمک مدار مجتمع IC(۷۴HCT۱۲۳)..... ۷۲۶
- ۱۳-۱۲- مدار مقایسه کننده بسامد..... ۷۲۶
- ۱۳-۱۳- ضرب کننده بسامد قابل برنامه ریزی با استفاده از حلقه فاز قفل شده (PLL)..... ۷۲۷

فصل چهارده: مدارهای ترتیبی و انتقال دهنده..... ۷۲۹

- ۱۴-۱- عملکرد مدار انتقال دهنده، به کمک عناصر ذخیره کننده داده ها..... ۷۲۹
- ۱۴-۲- تساوی های بول و توابع ورودی..... ۷۳۱
- ۱۴-۳- تجزیه و تحلیل و راه حل مناسب برای حافظه RS-FF..... ۷۳۱
- ۱۴-۴- راه حل های مناسب توسط حافظه های JK-FF..... ۷۳۳
- ۱۴-۵- راه حل های مناسب توسط حافظه EL-FF..... ۷۳۴
- ۱۴-۶- انتخاب راه ای از معادله، جهت شناسایی تابع ورودی ها در یک حافظه..... ۷۳۵
- ۱۴-۷- شبکه ترتیبی برای شمارش اعداد به سبک دو از پنج..... ۷۳۶
- ۱۴-۸- شبکه های ترتیبی یا تسلسلی (sequential-network)..... ۷۳۸
- ۱۴-۹- توصیف و تشریح عملیات مدارات ترتیبی..... ۷۴۰
- ۱۴-۱۰- طراحی شمارنده قابل تعمیم (تسلسلی از موقعیتی به موقعیت دیگر) توسط متغیر ورودی..... ۷۴۲
- ۱۴-۱۱- شبکه ترتیبی، با دارا بودن شمارنده در ورودی هایش..... ۷۴۷

فصل ۱۵: حافظه راندنی و قابل انتقال..... ۷۸۵

- ۱۵-۱- حافظه راندنی و قابل انتقال..... ۷۸۵
- ۱۵-۲- حافظه راندنی و قابل انتقال متوالی به متوالی..... ۷۸۶
- ۱۵-۳- حافظه راندنی و قابل انتقال با ورودی متوالی و خروجی های موزنی..... ۷۸۶
- ۱۵-۴- حافظه راندنی و قابل انتقال با ورودی های موازی و خروجی متوالی..... ۷۸۸
- ۱۵-۵- حافظه راندنی و قابل انتقال موازی به متوالی به کمک (JK-FF)..... ۷۸۹
- ۱۵-۶- حافظه راندنی و قابل انتقال موازی به موازی..... ۷۹۰
- ۱۵-۷- روش طراحی و ساخت حافظه راندنی و قابل انتقال موازی به موازی..... ۷۹۲
- ۱۵-۸- حافظه راندنی و قابل انتقال با ورودی متوالی و خروجی متوالی..... ۷۹۳
- ۱۵-۹- حافظه راندنی و قابل انتقال پنج رقمی دودویی متوالی به موازی با استفاده از JK-MS-FF..... ۷۹۵
- ۱۵-۱۰- ساختار حافظه راندنی و قابل انتقال موازی به موازی، موازی به متوالی و متوالی به متوالی..... ۷۹۹
- ۱۵-۱۱- حافظه راندنی و قابل انتقال چپ گرد موازی به متوالی..... ۸۰۱
- ۱۵-۱۲- حافظه راندنی و قابل انتقال حلقوی (زنجیره ای)..... ۸۰۲
- ۱۵-۱۳- راه اندازه موتور ضربانی به کمک حافظه راندنی و قابل انتقال..... ۸۰۳
- ۱۵-۱۴- راه اندازه موتور ضربانی (MotorStepper) در دو جهت راست و چپ..... ۸۰۷
- ۱۵-۱۵- حافظه راندنی و قابل انتقال حلقوی با خروجی های پله ای..... ۸۰۸

- ۱۵-۱۶- مولد ولتاژ پله ای به کمک حافظه راندنی و قابل انتقال ۸۱۱
- ۱۵-۱۷- حافظه راندنی و قابل انتقال دو جهته با بار شدن موازی ۸۱۴
- ۱۵-۱۸- انتقال و جایجایی داده‌ها به کمک حافظه راندنی و قابل انتقال ۸۱۷
- ۱۵-۱۹- مدار مجتمع (IC ۷۴۸۷۷) ۸۱۸
- ۱۵-۲۰- نقل و انتقال داده‌ها بین دو رایانه و یا رایانه و دورنگار (نوشتن از راه دور) ۸۱۹
- ۱۵-۲۱- مدار گیرنده متوالی به کمک حافظه راندنی و قابل انتقال ۸۲۰
- ۱۵-۲۲- نقل و انتقال و داده‌ها به کمک خط فرمان به سمت راست و یا چپ ۸۲۳
- ۱۵-۲۳- حافظه راندنی و قابل انتقال هشت رقمی با بار شدن موازی ۸۲۴
- ۱۵-۲۴- حافظه راندنی و قابل انتقال متوالی به متوالی ۸۲۵
- ۱۵-۲۵- کارکرد عملی حافظه راندنی و قابل انتقال دو رقمی عمودی موازی ۸۲۷
- ۱۵-۲۶- حافظه راندنی و قابل انتقال با تقریب های متوالی (SAR) ۸۲۹
- ۱۵-۲۷- حافظه راندنی و قابل انتقال متوالی به موازی، متوالی به متوالی، موازی به موازی و موازی به موازی ۸۳۱
- ۱۵-۲۸- حافظه راندنی و قابل انتقال چهار رقمی دودویی مدار مجتمع (IC ۷۴۱۹۴) ۸۳۲
- ۱۵-۲۹- طرز کار عملی مدار مجتمع (IC ۷۴۱۹۲) ۸۳۴
- ۱۵-۳۰- ایجاد حافظه راندنی و قابل انتقال هشت رقمی دودویی به کمک مدار مجتمع (IC ۷۴۱۹۴) ۸۳۶
- ۱۵-۳۱- روش کار بردی، نقل و انتقال و نمایش اعداد صحیح و معر داده بر روی صفحه تصویر ماشین حساب و یا تلفن ۸۳۸
- ۱۵-۳۲- نقل و انتقال اعداد صحیح به سبک ماشین حساب ۸۴۱
- ۱۵-۳۳- توقف اعداد بر روی صفحه ماشین حساب ۸۴۵
- ۱۵-۳۴- روش کار بردی، نقل و انتقال و نمایش اعداد صحیح و معر داده بر روی صفحه تصویر ماشین حساب ۸۴۷
- ۱۵-۳۵- حافظه راندنی و قابل انتقال هشت رقمی دودویی (IC ۷۴۱۹۸) ۸۴۹
- ۱۵-۳۶- طرز کار حافظه راندنی و قابل انتقال (IC ۷۴۱۹۸) ۸۵۰
- ۱۵-۳۷- عملکرد حافظه راندنی و قابل انتقال هشت رقمی دو دویی ۸۵۲
- ۱۵-۳۸- مدار تبدیل کننده داده‌های متوالی قراخوانی شده از روی خط تلفن به داده‌های موازی، جهت پذیرش و یا نمایش توسط رایانه (مودم) ۸۵۴
- ۱۵-۳۹- حافظه راندنی و قابل انتقال هشت رقمی دودویی (IC ۷۴۲۹۹) ۸۵۸
- ۱۵-۴۰- تمکیک نوسانات و ضربان‌ها از یکدیگر توسط حافظه راندنی و قابل انتقال متوالی به موازی ۸۶۰
- ۱۵-۴۱- تولید نوسانات فرایند تصادف و اتفاقات کاذب دودویی (غیر ضروری و تداوم پی در پی آنها) ۸۶۲
- ۱۵-۴۲- روش شایعه پراکنی ۸۶۳
- ۱۵-۴۳- تولید نوسانات تصادفی دودویی به کمک حافظه راندنی و قابل انتقال هشت رقمی ۸۶۳
- ۱۵-۴۴- جایجایی، نقل و انتقال و نحوه حرکت اعداد و حروف الفباء فارسی به کمک حافظه راندنی ۸۶۷

۸۷۷	فصل ۱۶ : حافظه ها
۸۷۷	۱-۱۶- حافظه ها
۸۷۹	۲-۱۶- محفظه حافظه
۸۷۹	۳-۱۶- کلمه حافظه
۸۷۹	۴-۱۶- بایت
۸۷۹	۵-۱۶- گنجایش، ظرفیت
۸۸۰	۶-۱۶- آدرس
۸۸۰	۷-۱۶- حافظه ها، نیمه رسانا
۸۸۰	۸-۱۶- ساختار حافظه ها به کمک جدول
۸۸۳	۹-۱۶- ساختار - منطقه ثابت و فقط خواندنی ROM
۸۹۰	۱۰-۱۶- حافظه خواندن و نوشتن (با دسترسی اتفاقی) (RAM)
۸۹۵	۱۱-۱۶- حافظه (خواندن / نوشتن) (RAM)
۸۹۵	۱۲-۱۶- ساختار حافظه (خواندن / نوشتن) - اکن RAM
۸۹۸	۱۳-۱۶- ساختار داخلی حافظه RAM ساختن شاخه ای (۱۲۸) رقمی دودویی
۹۰۰	منابع

پیش‌گفتار مولف

نظام عددی در دهه‌های اخیر بطور چشم‌گیری توسعه یافته و در تمامی زمینه‌های علمی و صنعتی از جمله صنایع الکترونیک، نظام‌های اندازه‌گیری، فیزیک، شیمی، پزشکی، فضایی، رایانه‌ها، ارتباطات، نظام‌های اینترنتی، نظامی، اقتصادی و میلیون‌ها کاربرد دیگر بکار گرفته شده و امروز نقش بسزایی را در صنعت ایفاء می‌نماید. در اوایل قرن نوزدهم میلادی، لامپ خلأ اختراع شد و علم الکترونیک از فیزیک مُجزا گردید و در اوایل جنگ جهانی این انقلاب دیگری در الکترونیک رُخ داد و به اختراع ترانزیستور انجامید. بعد از جنگ جهانی دوم مدارهای مجتمع، که متشکل از هزاران ترانزیستور، دیود، مقاومت و خازن است، ساخته شد. اهمیت این‌ها به صورت تصویری (آنالوگ) بود. در سال ۱۹۷۰ میلادی، اولین ریزپردازنده‌ها وارد می‌دودویی به سَبک عددی ساخته شد و تحول عظیمی در صنعت رایانه‌ای و محاسباتی پدید آورد. اولین رایانه‌ای که قادر بود، چهار عمل اصلی را پیاده‌سازی و انجام دهد، توسط لامپ‌ها ساخته شد، این نوع رایانه وزنی در حدود ۳۵ تن داشت، اما عملیات آن بسیار محدود بود، در صورتی که ریزپردازنده‌های ساخته‌شده امروزی، که در رایانه‌ها بکار گرفته شده‌اند، توان میلیاردها دستورالعمل محاسباتی را در ثانیه و وزنی در حدود ده‌ها گرم دارند، همچنین مصرف انرژی نیز در آن‌ها خیلی کم هست و با ولتاژ ۵ الی ۱۸ ولت مُستقیم کار می‌کنند. صفحه تصویر رایانه‌ها و تلویزیون‌هایی، که به صورت عددی ساخته شده‌اند، از نوع دیودهای نوردهنده نوری (LED) و یا بلور مایع (کریستال) می‌باشند، که شبیه قاب عکس و مسطحی شکل است و آبداء خطر جانی ندارد.

در صورتی که صفحه تصویر رایانه و تلویزیون، که از لامپ خلأ ساخته شده‌اند، جهت راه‌اندازی آن به ولتاژی در حدود (۱۵) کیلوولت نیاز است، وزن سنگینی نیز دارند. چون با ولتاژ خیلی بالا کار می‌کنند، در صورت ترکیدن لامپ، خطر جانی نیز در پی خواهد داشت، همچنین مصرف جریان بالایی نیز دارند.

هدف از تألیف این کتاب، کمبود منابع علمی جامع و هدایت دانشجویان در مسیر طراحی مدارهای عددی است. تاکنون در این زمینه دو جلد کتاب تألیف و چاپ نموده‌ام. امید است، به‌زودی کتاب‌های ۱- معماری، طراحی و ساخت رایانه، ۲- نظام اندازه‌گیری و ابزار دقیق، ۳- تلفن و مراکز ارتباطاتی ۴- کنترل از راه دور ۵- طراحی خودپرداز ایستکاس، ۷- تکنیک پالس، در آینده نه‌چندان دور به دست شما دانش‌پژوهان عزیز برسد، تا شما را در طراحی و ساخت مدارهای عددی کمک نماید. کتابی، که اکنون در اختیار شماست در شانزده فصل به شرح ذیل تدوین شده است.

- ۱- نظام‌های عددی، ۲- جبر بول و دروازه‌های منطقی، ۳- ساده‌سازی توابع منطقی، ۴- مقایسه کننده‌ها، ۵- واحد ریاضیات (چهار عمل اصلی)، ۶- انواع رمزها (Code)، ۷- رمزگشاه (Decoder) و یادگشاه (Encoder)، ۸- متمرکز کننده‌ها (Multiplexer) و پخش‌کننده‌ها (D-Multiplexer)، ۹- عناصر منطقی، برنامه‌پذیر (PLD)، ۱۰- ساختار انواع حافظه‌های (فلیپ فلاپ)، ۱۱- شمارنده‌ها (Counter)، ۱۲- تقسیم‌کننده‌های بسامد، ۱۳- ضرب و چند برابر کننده‌های بسامد، ۱۴- شبکه‌های ترکیبی، ۱۵- حافظه راندنی و قابل انتقال (Shift - Register)، ۱۶- ساختار حافظه‌های (RAM و ROM)

از آنجائیکه در این کتاب هدف بکارگیری حروف الفبایی به جای حروف لاتین می‌باشد و حرف (P) زیباترین حرف است، بدین مناسبت، حروف الفبایی مدارهای منطقی به جای حرف لاتین (Q) یا حرف زیبای (P) نام‌گذاری و بکار گرفته شده است. اکنون ثمره بیست و پنج سال سابقه تدریس دانشگاهی و تجربیات علمی خودم در زمینه الکترونیک، مدارهای منطقی، معماری رایانه، تکنیک پالس، اندازه‌گیری، و ... را به شما بزرگان دانشگاهی تقدیم می‌کنم.

در پایان از همسر، جهت صبر و تحمل زیادش در همگرایی و مسئولیت‌های منزل، که همواره مشوق و پشتوانه خوبی برایم بوده، تا این کتاب به اتمام رسیده، نهایت تشکر را دارم، علاوه بر آن از پسر عزیزم رضا به خاطر ویراستاری و تایپ و همکاری در نوشتن این کتاب تشکر می‌کنم. این کتاب را تقدیم به همسر گرامی و صبورم، همچنین پسران عزیزم محمد، رضا و سجاد می‌نمایم.