

مدارهای منطقی

پیش آزمون



۱- از جمله معایب مدارهای فرمان کنتاکتوری چیست؟

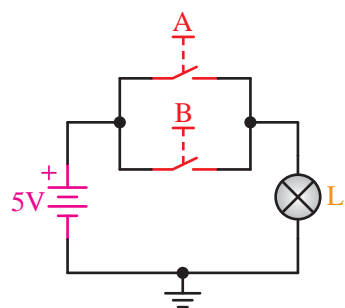
- (الف) سیم‌کشی زیاد
(ب) عیب‌یابی مشکل
(ج) نداشتن حافظه
(د) همه‌ی موارد

۲- آیا با وجود کامپیوترها، نمی‌توان بر اساس ساختار آن‌ها مدارات کنترلی حافظه‌دار طراحی نمود؟

- (الف) خیر، حوزه کار کامپیوتر ربطی به مدارات صنعتی ندارد.
(ب) بله، کامپیوترها در تمامی صنایع کاربرد دارند.
(ج) بله، کامپیوترها در تمامی صنایع کاربرد دارند، ولی باید برای هر فعالیت خاص، نرم‌افزار لازم آن را طراحی نمود.
(د) خیر، کامپیوترها فقط برای کارهای اداری طراحی شده‌اند.

۳- برای این که لامپی را بتوانیم هم‌زمان با فشار دادن دو کلید روشن نماییم باید کلیدها را با هم کنیم.

- (الف) سری
(ب) موازی
(ج) سری یا موازی
(د) سری موازی



۴- شرط روشن شدن لامپ در مدار مقابل چیست؟

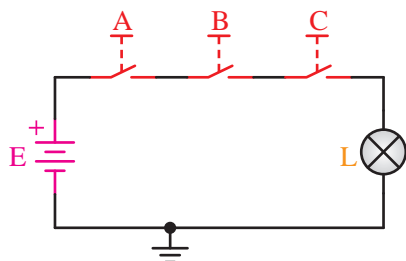
(ب) وصل کلید B

(الف) وصل کلید A

(د) وصل کلید A و B

(د) وصل کلید A یا B

۵- در مدار الکتریکی زیر برای روشن شدن لامپ باید و برای خاموش شدن لامپ باید نمود.

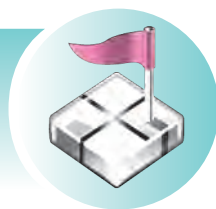


(الف) یکی از کلیدها وصل - یکی از کلیدها را قطع

(ب) همه‌ی کلیدها وصل - همه‌ی کلیدها را قطع

(ج) یکی از کلیدها وصل - همه‌ی کلیدها را قطع

(د) همه‌ی کلیدها وصل - یکی از کلیدها را قطع



هدف کلی:

توانایی شناخت و بررسی عملکرد مدارهای منطقی

هدفهای رفتاری

فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:

- ۱- انواع سیگنال‌های الکتریکی را نام ببرد.
- ۲- تفاوت سیگنال‌های الکتریکی را توضیح دهد.
- ۳- سطوح منطقی صفر و یک را توضیح دهد.
- ۴- انواع عملگرهای منطقی را نام ببرد.
- ۵- عملکرد عملگرهای منطقی را توضیح دهد.
- ۶- عملگرهای ترکیبی را نام ببرد.
- ۷- رابطه‌ی منطقی عملگرهای منطقی را بیان کند.
- ۸- علائم اختصاری و سمبل‌های گرافیکی گیت‌های منطقی را بشناسد.
- ۹- مدارات ساده منطقی را طراحی کند.
- ۱۰- آزمایش‌های مربوط به مدارات منطقی را انجام دهد.
- ۱۱- انواع ICهای منطقی و شماره‌ی آنها را بشناسد.
- ۱۲- انواع فلیپ‌فلاپ را نام ببرد.

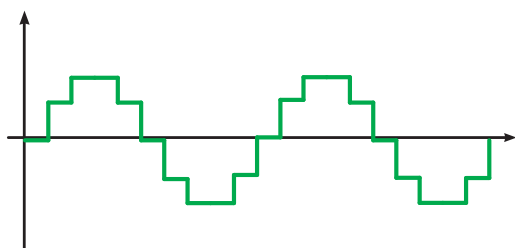
مدت زمان آموزش بر حسب ساعت



زمان کل	زمان عملی	زمان تئوری
۲۴	۱۶	۸

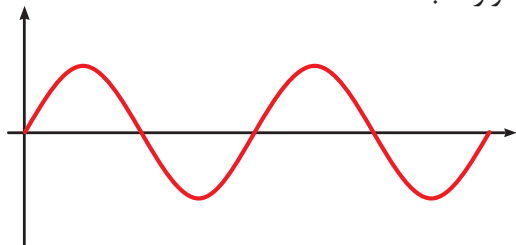
مقدمه

پس از آشنایی با مبانی الکترونیک و الکترونیک قدرت اینک در مورد مبانی دیجیتال صحبت خواهیم کرد بدون شک اگر این مبحث از علم الکترونیک به دنیا معرفی نمی‌شد، امروزه شاهد پیشرفت‌های چشمگیر در علوم ارتباطات و استفاده از وسایل برقی پیرامون خود نبودیم. به طور خلاصه می‌توان اینطور گفت که این شاخه از علم الکترونیک فصل مشترک تمامی علوم فنی روزگار ماست لذا در این فصل کوشیده‌ایم تا شما را با قطعات مختلف و پر کاربرد در مبانی دیجیتال آشنا کنیم.



شکل ۴-۱- شکل موج سیگنال آنالوگ

شکل ۴-۲ یک سیگنال آنالوگی را نشان می‌دهد که روی نوار ضبط شده است.



شکل ۴-۲- نحوه‌ی ذخیره‌ی یک سیگنال آنالوگ

شکل ۴-۳ این اطلاعات را نشان می‌دهد که به صورت دیجیتال ذخیره شده است. هر نمونه توسط یک دودویی (صفر و یک) نشان داده شده است که به صورت عمودی ثبت شده است.

۴-۱ آشنایی با سیستم‌های آنالوگ و

دیجیتال

۴-۱-۱ سیستم‌های دیجیتال و آنالوگ

سیستم دیجیتال سیستمی است که در آن اطلاعات به صورت گسسته نمایش و پردازش می‌شود. سیستم‌های مبتنی بر شکل پیوسته اطلاعات، سیستم‌های آنالوگ نامیده می‌شود. ساعتی که ساعت، دقیقه و ثانیه را با عقربه‌ها نشان می‌دهد، نمونه‌ای از یک سیستم آنالوگ است و ساعتی که برای نمایش ساعت، دقیقه و ثانیه از اعداد استفاده می‌کند نمونه‌ای از سیستم دیجیتال است.

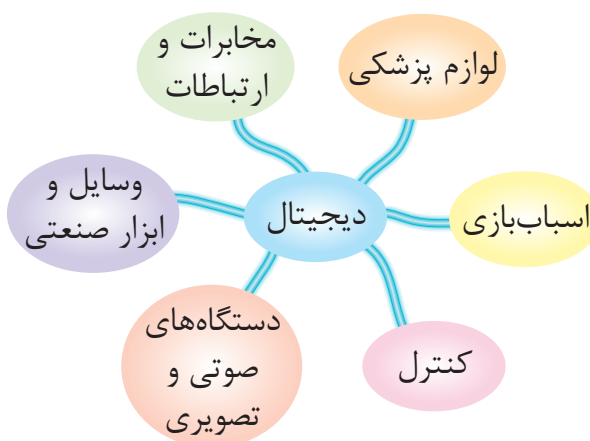
در نوارهای ضبط صوت، اطلاعات به صورت آنالوگ ذخیره می‌شود؛ ولی در دیسک‌های فشرده، اطلاعات به صورت دیجیتال ذخیره می‌شود.

شکل ۴-۱ سیگنال آنالوگ را نشان می‌دهد که در فواصل زمانی مساوی نمونه برداری شده و به این ترتیب به تعدادی مقدار تبدیل شده است.

0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

شکل ۳-۴- نحوه‌ی ذخیره‌ی سیگنال دیجیتال

اگرچه کامپیوترهای امروزی گویاترین نمونه‌ی سیستم‌های دیجیتال است، نمونه‌های متعدد دیگری از جمله ساعت‌های دیجیتال، کنترل‌کننده‌های چراغ راهنمایی و ماشین حساب نیز وجود دارند. تمام این‌ها به جز کامپیوترها، سیستم‌های با کارکرد مشخص‌اند و نمی‌توان آن‌ها را برای کار دیگری استفاده کرد.



شکل ۴-۴- کاربردهای دیجیتال

اما کامپیوترها یک سیستم برنامه پذیرند؛ یعنی می‌توان آن‌را تغییر داد تا کارهای مختلفی انجام دهد. به عبارت دیگر کامپیوتر یک وسیله همه‌منظوره است ولی نمونه‌های دیگر تک منظوره‌اند.



شکل ۴-۵- رایانه‌ی شخصی

قبل از ظهور کامپیوترهای دیجیتال از کامپیوترهای آنالوگ استفاده می‌شد. پس چرا کامپیوترهای دیجیتال جای آن‌ها را گرفتند؟

به‌طور کلی روش‌های دیجیتال انعطاف‌پذیرتر از روش‌های آنالوگ هستند. از این لحاظ که به سادگی می‌توان آن‌ها را برای انجام الگوریتم مورد نظر برنامه‌ریزی کرد.

سرعت پردازش مدارهای دیجیتال بسیار بالاتر از سیستم‌های آنالوگ است.

نمایش دیجیتالی اطلاعات عددی، دقیق‌تر از نمایش آنالوگ آن‌ها است و گستره‌ی بزرگ‌تری را می‌توان پوشاند.

تشخیص و تصحیح خطا در سیستم‌های دیجیتال بسیار راحت‌تر از آنالوگ است.

قابلیت کوچک‌ترسازی سیستم‌های دیجیتال بیش از سیستم‌های آنالوگ است.



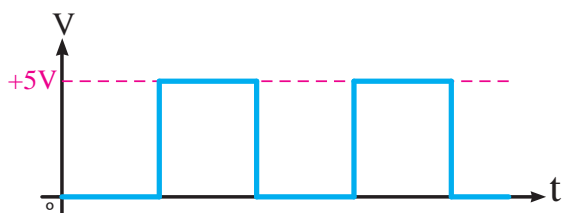
شکل ۴-۶- الگوبرداری رایانه از ذهن انسان

۴-۱-۲ سیستم آنالوگ

با توجه به مطالب قبل می‌توان گفت سیستم آنالوگ به سیستمی گفته می‌شود که در آن تغییرات موج (سیگنال) به‌طور پیوسته است. (شکل ۴-۷)

۴-۱-۳ سیستم دیجیتال

سیگنال‌های دیجیتال دارای تغییرات پله‌ای و مجزایی هستند که ولتاژ آنها بین دو مقدار حداقل و حداکثر تغییر می‌کند. شکل ۴-۱۰ یک سیگنال دیجیتال را نشان می‌دهد.



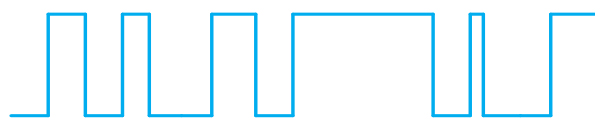
شکل ۴-۱۰- سیگنال دیجیتال

۴-۲ آشنایی با سطوح منطقی صفر و یک

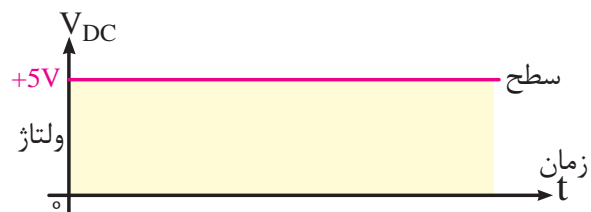
۴-۲-۱ گیت‌های منطقی دیجیتال

گیت‌های منطقی، مدارهایی الکترونیکی هستند که روی یک یا چند سیگنال ورودی عمل می‌کنند تا یک سیگنال خروجی تولید نمایند.

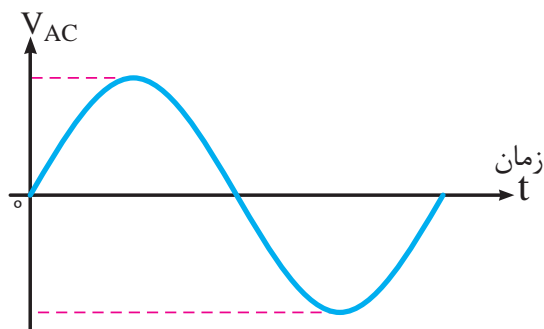
سیگنال‌های الکترونیکی مانند ولتاژها یا جریان‌هایی که در سرتاسر یک سیستم دیجیتال وجود دارند، دو مقدار جدا از هم اختیار می‌کنند. مدارهایی که با ولتاژ کار می‌کنند به دو سطح ولتاژ که نمایش‌گر یک متغیر دودویی و برابر با منطق ۱ و منطق صفراند واکنش نشان می‌دهند. مثلاً یک سیستم دیجیتال خاص، ممکن است منطق صفر را به عنوان سیگنالی برابر با صفر ولت و منطق ۱ را به صورت سیگنالی برابر با ۴ ولت تعریف کند. در عمل هر سطح ولتاژ، محدوده‌ی مورد قبولی مانند شکل زیر را دارد.



شکل ۴-۱۱- سیگنال دیجیتال



شکل ۴-۷- سیگنال آنالوگ



شکل ۴-۸- سیگنال آنالوگ

به عبارت دیگر شکل موجی که برای وسیله‌ی مورد نظر ارسال می‌شود یا از آن دریافت می‌گردد، در تمامی لحظات وجود دارد و وقفه یا قطعی در شکل موج پدید نمی‌آید. مثال ساده‌تر سیگنال آنالوگ مانند بالارفتن انسان از یک سربالایی یا کوه است.



شکل ۴-۹- بالارفتن انسان از یک سربالایی

وضعیت کلید K		وضعیت لامپ	
باز	0	خاموش	0
بسته	1	روشن	1

یا

وضعیت کلید K		وضعیت لامپ	
Off	0	خاموش	Off
On	1	روشن	On

جدول وضعیت کلید به صورت زیر می‌باشد.

باز ، قطع ، 0 ، Off ، Low

بسته ، وصل ، 1 ، On ، High

لامپ خاموش



لامپ روشن



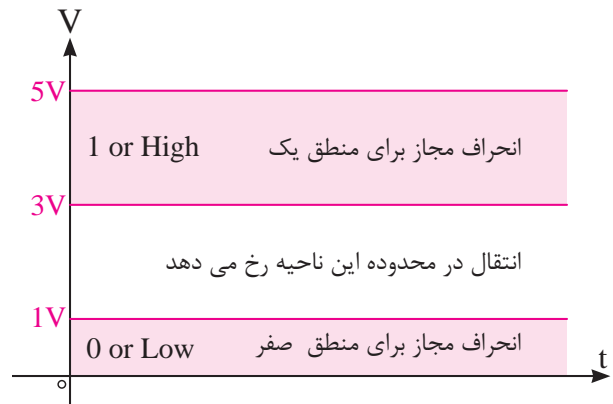
شکل ۴-۱۴- لامپ در حالت روشن و خاموش

جدول وضعیت لامپ نیز به صورت زیر می‌باشد.

خاموش ، 0 ، Off ، Low

روشن ، 1 ، On ، High

شکل ۴-۱۲ انحراف مجاز برای منطق صفر و یک را نشان می‌دهد.



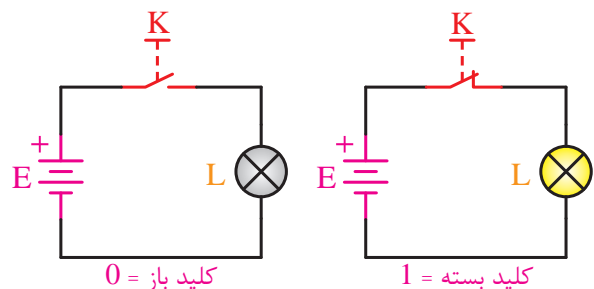
شکل ۴-۱۲- انحراف مجاز برای منطق صفر و یک

۴-۲-۲ منطق دودویی (مفهوم صفر و یک

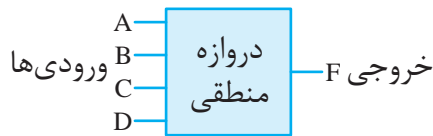
منطقی)

منطق دودویی با متغیرهایی که دو ارزش گسسته و عملیاتی که مفهوم منطقی دارند، سر و کار دارد و ارزشی که متغیرها اختیار می‌کنند ممکن است با اسامی مختلفی نام گذاری شوند. (مانند صحیح و غلط، بله و خیر و...).

به شکل ۴-۱۳ نگاه کنید. اگر کلید K بسته باشد لامپ نیز روشن است؛ اما اگر کلید K باز باشد، لامپ نیز خاموش است. پس می‌توانیم باز و بسته بودن کلید یا خاموش و روشن بودن آن را با دو عدد صفر و یک (بیت) نمایش دهیم.



شکل ۴-۱۳- معادل کلیدی منطق صفر و یک



شکل ۱۶-۴- بلوک دروازه‌های منطقی

دروازه‌های منطقی را می‌توان با استفاده از کلیدها، شستی‌ها، رله‌ها و ... شبیه‌سازی نمود.

به بیان دیگر یک دروازه‌ی منطقی، یک مدار الکتریکی یا الکترونیکی است که با توجه به نوع ورودی‌های منطقی خود، در خروجی تولید صفر یا یک منطقی می‌نماید.



شکل ۱۷-۴- وسایل مورد استفاده در ساخت دروازه‌های منطقی

دروازه‌های منطقی بر حسب نیاز در انواع مختلف زیر ساخته می‌شوند.

XOR , NOR , NAND , NOT , OR , AND

در ادامه به شرح آن‌ها می‌پردازیم.

۴-۴ گیت (دروازه‌ی منطقی) AND (و)

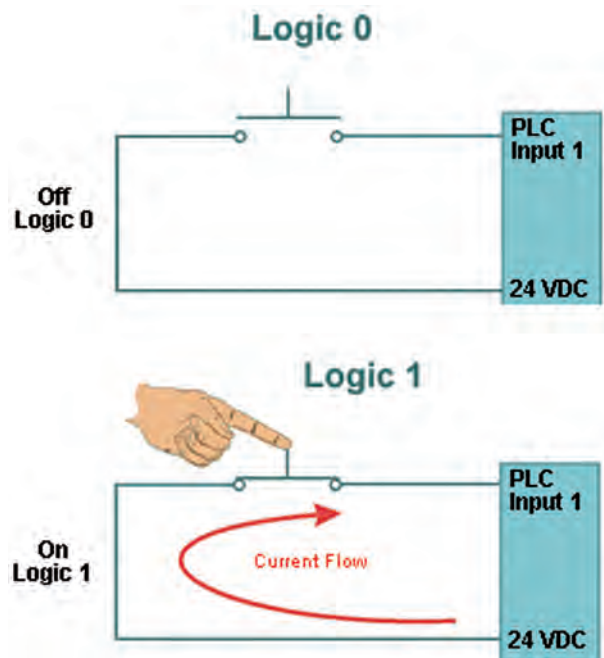
مدار الکتریکی معادل AND را در نظر بگیرید. فقط اگر هر دو کلید A و B بسته باشند لامپ روشن خواهد شد. در غیر این صورت لامپ خاموش است.

به عبارت ساده تر عملکرد دروازه‌ی AND با توجه

چرا صفر و یک؟

به جای عباراتی مانند صحیح و غلط، بله و خیر و ... از صفر و یک استفاده می‌کنند.

نکته: صفر و یک منطقی با صفر و یک جبری متفاوت است. به همین دلیل در بعضی از کتاب‌ها همراه با آن‌ها عبارت LOGIC را به کار می‌برند.



شکل ۱۵-۴- نمایش صفر و یک منطقی

۴-۳ آشنایی با گیت‌های منطقی

۴-۳-۱ دروازه‌های منطقی (گیت‌های منطقی)

گیت‌ها، بلوک‌هایی سخت‌افزاری‌اند که با ورودی منطقی مناسبی، در خروجی خود، فقط صفر یا ۱ منطقی تولید می‌کنند.

مطابق شکل ۱۶-۴ یک دروازه‌ی منطقی می‌تواند ورودی‌های متعددی داشته ولی فقط یک خروجی دارد.