۹-۷ آزمایش شماره ۲

زمان اجرا: ۴ ساعت آموزشی

۹-۷-۱ هدف آزمایش:

الف : به دست آوردن جدول صحت دروازه های منطقی AND ، OR ، NOT ،NAND وNOR بـا اسـتفاده از آی‌سی .

۹-۷-۲ تجهیزات، ابزار،قطعات و مواد موردنیاز:

ردیف	نام ومشخصات	تعداد/ مقدار
۱	مولتی متر دیجیتالی یا عقربه‌ای	یک دستگاه
۲	منبع تغذیه ۳۰-۰ ولت ۱A	یک دستگاه
۳	IC ۷۴۰۸	یک عدد
۴	IC ۷۴۳۲	یک عدد
۵	IC ۷۴۰۲	یک عدد
۶	IC ۷۴۰۰	یک عدد
۷	IC ۷۴۰۴	یک عدد
۸	IC ۷۴۸۶	یک عدد
۹	بردبرد یا برد آزمایشگاهی	یک قطعه
۱۰	دیود نوردهنده LED	یک عدد
۱۱	مقاومت ۱۰۰Ω	یک عدد
۱۲	کلید دوراهه (از نوع مینیاتوری)	دوعدد
۱۳	سیم‌های رابط	به اندازه کافی
۱۴	ابزار عمومی کارگاه الکترونیک	یک سری

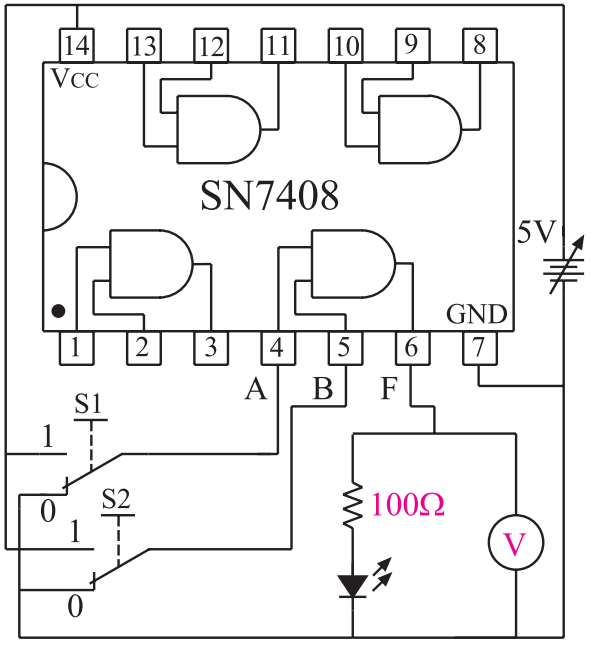
اگر کلید دو راهه در اختیار ندارید می توانید توسـط یک تکه سیم، پایه آی سی را به زمین الکتریکی یا ۵+ ولت وصل کنید .

۹-۷-۳ مراحل اجرای آزمایش

الف : به دسـت آوردن جدول صحت دروازه منطقی AND با استفاده از آی سی.

- وسایل مورد نیاز را آماده کنید.
- مدار شـکل ۹-۴۰ را روی برد برد یا برد آزمایشگاهی ببندید.

توجـه در صورتـی کـه برد آمـاده در اختیـار داریـد از آن اسـتفاده نماییـد.



شکل ۹-۴۰ مدار عملی دروازه منطقی AND

- اگرمنبع تغذیـه موجود در آزمایشـگاه دارای ولتاژ ۵ ولت ثابت است از آن برای تغذیه مدار استفاده کنید.
- در صورتی که منبع تغذیـه متغیر در اختیار دارید ابتدا ولتاژ منبع تغذیه را روی ۵ ولت تنظیم و سـپس آن را به مدار اتصال دهید.

با قرار دادن کلیدهـای S_1 و S_2 در حالات مختلف جدول ۱۵-۹ را تکمیل کنید.

توجه داشـــته باشید که ولتاژ خط تغذیـه ICهـا (Vcc) همان سـطح ولتاژ یک منطقی اسـت و ولتاژی که به پایه GND (زمین) وصل می‌شود، صفر منطقی است. اگـر کلیدهـای S_1 و S_2 در حالت یک قـرار گیرنـد ولتـاژ ۵ ولت (یک منطقی) را به ورودی دروازه منطقـی اعمال می کنـد و اگر در حالت صفر قرار گیرند صفر ولت یا صفر منطقی را به ورودی دروازه منطقی اعمال می کند .

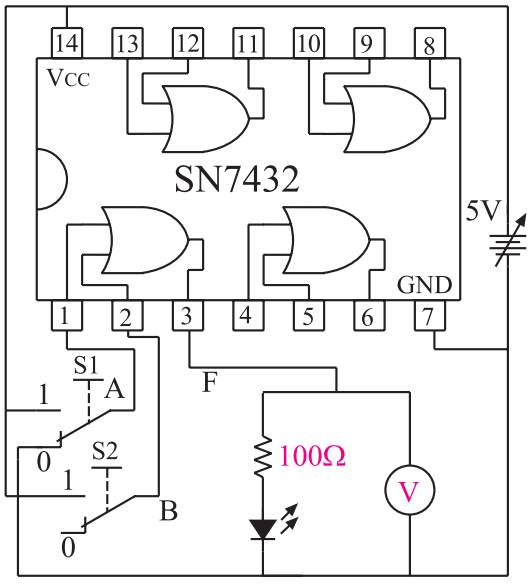
جدول ۱۵-۹

A	B	وضعیت نور LED	مقدار ولتاژی که ولت‌مترنشان می‌دهد	F =AB
۰	۰	خاموش		۰
۰	۱			
۱	۰			
۱	۱			

سـوال ۲۲- خروجی دروازه منطقی AND که دارای دو ورودی A و B می باشـد ، در چه حالتی برابر یک منطقی است ؟

ب : به دسـت آوردن جـدول صحت دروازه منطقی OR با استفاده از آی سی.

مدار شـکل ۴۱-۹ را روی برد برد یا برد آزمایشگاهی ببندید.



شکل ۴۱-۹ مدار عملی دروازه منطقی OR

منبع تغذیه را روی ۵ ولت تنظیم کنید و سپس آن را به IC اتصال دهید.

اگرمنبع تغذیـه موجود در آزمایشـگاه دارای ولتاژ ۵ ولت ثابت است برای تغذیه IC از آن استفاده کنید.

با اسـتفاده از کلیدهـای S_1 و S_2 بـه ورودی یکی از دروازه های منطقی OR ، سیگنال های صفر ویک منطقی را اعمال کنید وضعیت خروجی را در هر حالت مشاهده کنید و در جدول ۱۶-۹ درج نمایید.

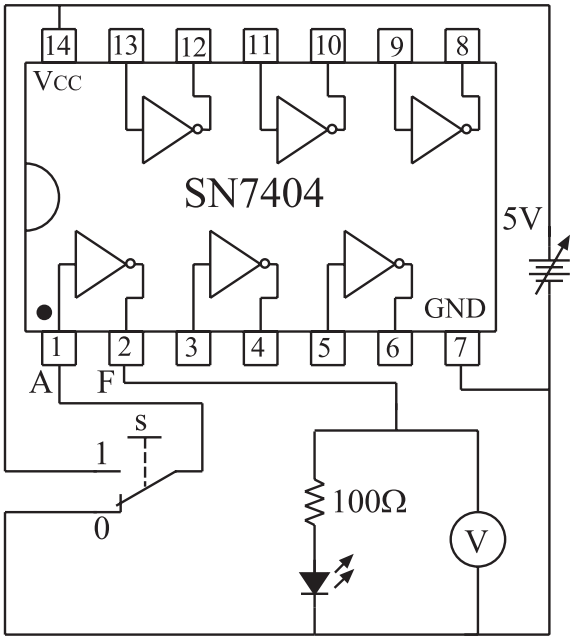
جدول ۱۶-۹

A	B	وضعیت نور LED	مقدار ولتاژی که ولت‌مترنشان می‌دهد	F =A+B
۰	۰			۰
۰	۱			
۱	۰			
۱	۱			

سوال ۲۳- خروجی دروازه منطقی OR که دارای دو ورودی A و B می باشد در کدام حالت برابر با صفر منطقی است ؟

ج : به دست آوردن جدول صحت دروازه منطقی NOT با استفاده از آی سی.

■ مدار شکل ۴۲-۹ را روی برد برد یا برد آزمایشگاهی ببندید.



شکل ۴۲-۹ مدار عملی دروازه منطقی NOT

■ منبع تغذیه را روی ۵ ولت تنظیم و سپس آن را به IC اتصال دهید .

■ اگر منبع تغذیه موجود در آزمایشگاه دارای خروجی ۵ ولت ثابت است برای تغذیه IC از آن استفاده کنید .

■ با استفاده از یک کلید دو راهه ، صفر و یک منطقی را به ورودی دروازه منطقی NOT بدهید .

■ در هر دو حالت وضعیت خروجی را در جدول ۱۷-۹ یادداشت کنید .

جدول ۱۷-۹

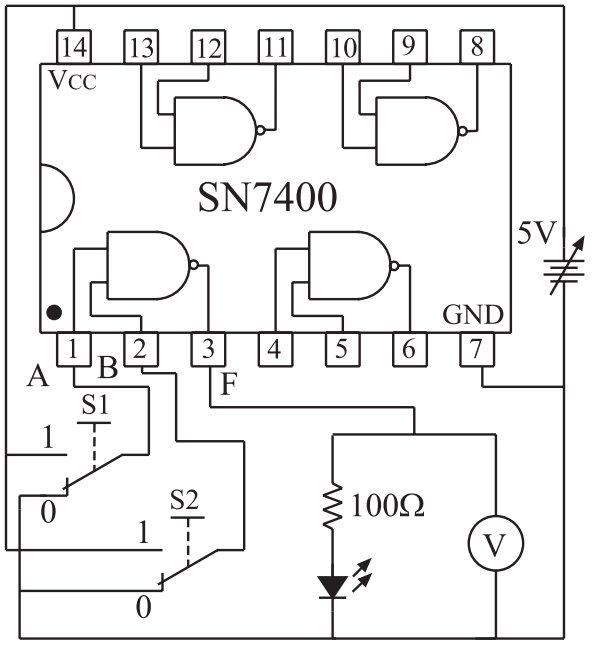
A	وضعیت نور LED	مقدار ولتاژی که ولت‌مترنشان می‌دهد	$F = \overline{A}$
۰			
۱			

سوال ۲۴- در یک گیت NOT آیا همواره سطح ولتاژ خروجی ، نفی (NOT) سطح ورودی می باشد یا خیر ؟

د : به دست آوردن جدول صحت دروازه منطقی (گیت) NAND با استفاده از آی سی.

■ وسایل و قطعات مورد نیاز را آماده کنید.

■ مدار شکل ۴۳-۹ را که قبلاً روی برد مدار چاپی ساخته شده است بررسی کنید.



شکل ۴۳-۹ مدار مربوط به دروازه منطقی NAND

■ اگر منبع تغذیه موجود در آزمایشگاه دارای ولتاژ ثابت ۵ ولت است از آن برای تغذیه IC استفاده کنید . در غیر این صورت ابتدا منبع تغذیه را روی ۵ ولت تنظیم و سپس آن را

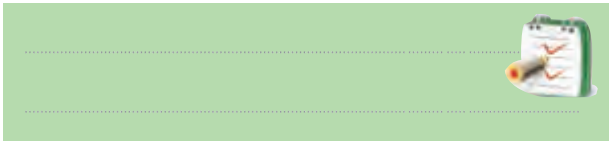
به مدار IC وصل کنید .

■ با قـرار دادن کلیدهـای S_1 و S_2 در حالات مختلف، جدول ۱۸-۹ را تکمیل کنید.

جدول ۱۸-۹

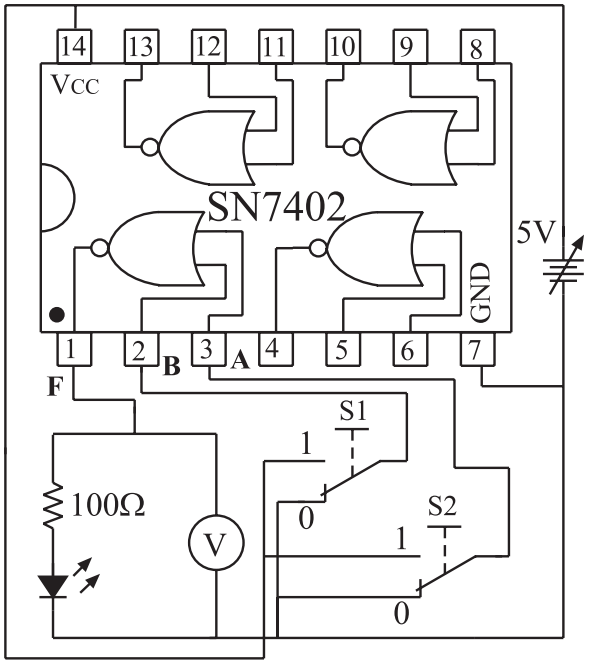
A	B	وضعیت نور LED	مقدار ولتاژی که ولت‌مترنشان می‌دهد	$F=\overline{AB}$
۰	۰			
۰	۱			
۱	۰			
۱	۱			

سوال ۲۵- در چه شرایطی خروجی گیت NAND در سطح منطقی صفر قرار دارد .



هـ : به دسـت آوردن جـدول صحت دروازه منطقی NOR با استفاده از آی سی

■ مدار شکل ۴۴-۹ را که قبلاً روی برد مدار چاپی ساخته شده است مورد بررسی قرار دهید .



شکل ۴۴-۹ مدار مربوط به دروازه منطقی NOR

■ منبع تغذیه را روی ۵ ولت تنظیم کنید و سپس آن را به پایه Vcc آی سی (IC ۷۴۰۲) اتصال دهید .

■ اگر منبع تغذیه موجود در آزمایشگاه دارای ولتاژ ثابت ۵ ولت است برای تغذیه IC ، از این ولتاژ ثابت استفاده کنید.

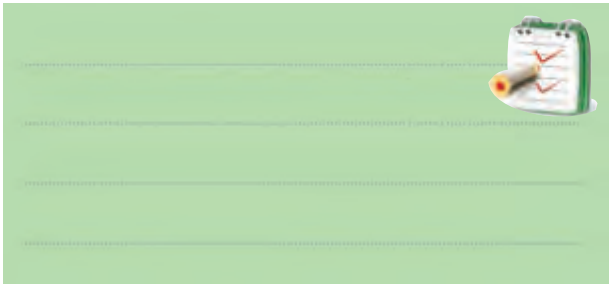
■ با اسـتفاده از کلیدهای S_1 و S_2 کـه به ورودی های یکی از دروازه های منطقی IC به شـماره SN ۷۴۰۲ وصل شـده‌اند . صفر و یک منطقـی را مطابق جدول ۱۹-۹ به IC اعمال کنید.

■ وضعیت خروجی دروازه مورد نظر را مشـاهده کنید و نتایج به دست آمده را در جدول ۱۹-۹ بنویسید .

جدول ۱۹-۹

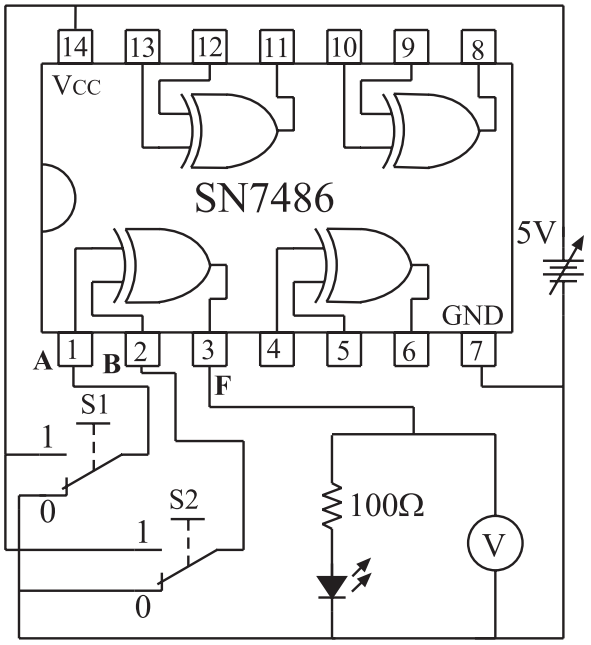
A	B	وضعیت نور LED	مقدار ولتاژی که ولت‌مترنشان می‌دهد	$F=\overline{A+B}$
۰	۰			
۰	۱			
۱	۰			
۱	۱			

سوال ۲۶- در چـه شـرایطی خروجی گیت NOR در سطح منطقی یک قرار می گیرد؟



و : بـه دسـت آوردن جدول صحـت دروازه منطقی XOR با استفاده از آی سی

■ مدار شکل ۴۵-۹ را که قبلاً روی برد مدار چاپی ساخته شده است مورد بررسی قرار دهید .



شکل ۹-۴۵ مدار مربوط به دروازه منطقی XOR

■ منبع تغذیه را روی ۵ ولت تنظیم کنید و سپس آن را به پایه Vcc آی سی (IC۷۴۸۶) اتصال دهید.

■ اگر منبع تغذیه موجود در آزمایشگاه دارای تغذیه ثابت ۵ ولت است از آن برای تغذیه IC استفاده کنید.

■ با استفاده از کلیدهای S۱ و S۲، به ورودی یکی از دروازه های منطقی XOR مطابق جدول ۹-۲۰ صفر و یک منطقی را اعمال کنید.

■ وضعیت خروجی را در حالات مختلف مشاهده کنید و نتایج را در جدول ۹-۲۰ بنویسید.

جدول ۹-۲۰

A	B	وضعیت نور LED	مقدار ولتاژی که ولت‌مترنشان می‌دهد	$F = A \oplus B$
۰	۰			
۰	۱			
۱	۰			
۱	۱			

۹-۷-۴ نتایج آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش ها را به طور خلاصه بیان کنید.

الف -

ب -

ج -

د -

هـ -

و -

آزمون پایانی فصل (۱-۹)
دروازه‌های منطقی

۱- در یک دروازه منطقی اگر همه ورودی ها یک باشند خروجی آن دروازه منطقی نیز برابر با یک منطقی می شود این دروازه منطقی کدام است ؟

الف) AND ب) OR

ج) NOT د) مورد الف وب

۲- خروجی یک دروازه منطقی OR که دارای دو ورودی A و B است در کدام حالت برابر با صفر منطقی است ؟

الف) حداقل یکی از ورودی های آن برابر یک باشد.

ب) همه ورودی های آن برابر یک باشند.

ج) همه ورودهای آن صفر باشند.

د) حداقل یکی از ورودی های آن صفر باشد.

۳- در رابطه منطقی F=A+B ، در کدام حالت F=۰ می‌شود ؟

الف) $A=۰،B=۱$

ب) $A=۱،B=۰$

ج) $A=۱،B=۱$

د) $A=۰ ، B=۰$

۴- در رابطه منطقی F=AB ، درکدام حالت F=۱ می‌شود؟

الف) $A=۱،B=۰$

ب) $A=۰،B=۰$

ج) $A=۰،B=۱$

د) $A=۱،B=۱$

۵- خروجی دروازه منطقی NAND هنگامی در وضعیت یک منطقی قرار می گیرد که :

الف) همه ووردی های آن صفر باشند .

ب) حداقل یکی از ورودی های آن صفر باشد.

ج) همه ورودی های آن یک باشند.

د) حداقل یکی از ورودی های آن یک باشد.

۶- خروجی دروازه منطقی NOR ، در کدام حالت در وضعیت یک منطقی قرار می گیرد ؟

الف) حداقل یکی از ورودی های آن یک باشند.

ب) حداقل یکی از ورودی های آن صفر باشد.

ج) همه ورودی های آن یک باشد.

ج) همه ورودی های آن صفر باشد.

۷- در کدام حالت خروجی دروازه منطقی XOR برابر با یک می شود ؟

الف) دو ورودی آن در یک سطح منطقی نباشد .

ب) دو ورودی آن در یک سطح منطقی باشد.

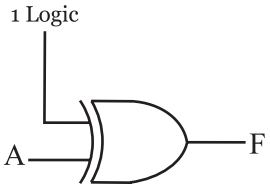
ج) همه ورودی های آن یک باشد .

د) همه ورودی های آن صفر باشد .

۸- در شکل ۹-۴۶ رابطه منطقی F کدام است ؟

الف)۱ ب) ۰

ج) A د) $\overline{A}$



شکل ۹-۴۶

۹- سطح ولتاژ یک منطقی درخروجی دروازه های منطقی بیش تردرکدام محدوده قرار نمی گیرد ؟

الف) ٤ تا ٥ ولت ب) ٣ تا ٤ ولت

ج) ٢ تا ٣ ولت د) ١ تا ٢ ولت

۱۰- هنگام کار با IC های دروازه های منطقی با تکنولوژی CMOS چه نکاتی را باید مورد توجه قرار داد ؟

۱۱- محدود تغذیه ICهای با تکنولوژی CMOS کدام گزینه است ؟

الف) ۳-۱۵ V ب) ۴/۷۵-۵/۲۵ V

ج) ۵-۱۰ V د) ۵-۱۵ V

۱۲- فرق سیستم دیجیتال و آنالوگ را با ذکر مثال توضیح دهید.

۱۳- فرق صفر و یک منطقی با صفر و یک جبری را شرح دهید .

۱۴- نماد دروازه های منطقی پایه را همراه با جدول صحت آن‌ها رسم کنید .

۱۵- دروازه های منطقی NAND و NOR از کدام دروازه‌های منطقی پایه تشکیل شده‌اند؟ با رسم شکل نشان دهید.

۱۶- فرق دروازه منطقی OR با OR انحصاری را شرح دهید .

۱۷- نماد و مدار کلیدی دروازه منطقی NOT را رسم کنید.

۱۸- رابطه منطقی که نشان می‌دهد دو متغیر A و B با یکدیگر NAND شده‌اند را بنویسید.

۱۹- فرق دروازه‌های منطقی معمولی بادروازه‌های منطقی کلکتور باز(Open Collector) را شرح دهید .

۲۰-موارد کاربرد دروازه‌های منطقی کلکتورباز را نام ببرید.

۲۱- آی سی های سری TTL در کدام محدوده ولتاژ کارمی کنند ؟

۲۲- آی سی های سری TTL و CMOS هر کدام با چه پیش شماره ای شروع می شود؟

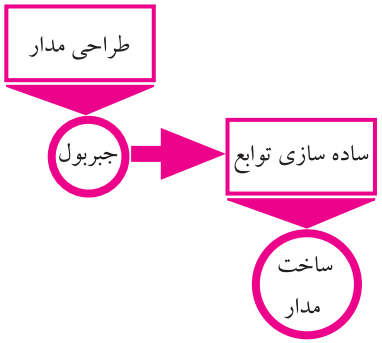
۲۳- تابع منطقی OR انحصاری به صورت $F = \overline{A}B + A\overline{B}$ است. صحیح ❐ غلط ❐

قبل از شروع قسمت دوم فصل ۹ به سوالات پیش آزمون۲-۹ پاسخ دهید .

۹-۸ جبر بول و ساده سازی توابع

۹-۸-۱ ساده سازی توابع بول بااستفاده از جبربول:

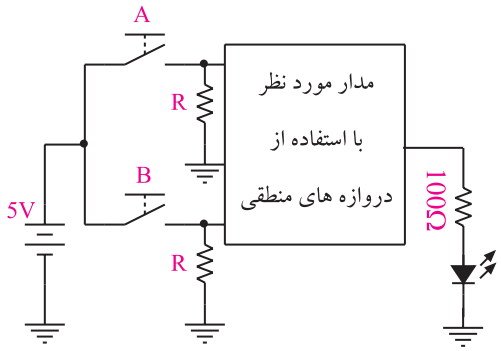
به کمک دروازه های منطقی می توانیم مدارهایی طراحی کنیم که بتوانند یک کار خاص را انجام دهند، شکل ۴۷-۹.



شکل ۴۷-۹ کاربرد جبر بول

فرض کنید می خواهیم با استفاده از دروازه های منطقی مداری طرح کنیم که دارای مشخصات زیر باشد :

۱- دو کلید در ورودی و یک خروجی متصل به یک دیود نوردهنده(LED) داشته باشد، شکل ۴۸-۹.



شکل ۴۸-۹ طرح مدار منطقی و نحوه ارتباط ورودی ها و خروجی آن

۲- اگر هر دو کلید A وB باز یعنی A=۰ و B=۰ باشد دیود نوردهنده روشن شود.

۳- اگر کلید A باز و کلید B بسته یعنی A=۰ و B=۱ باشد دیود نوردهنده روشن شود.

۴- اگر کلید A بسته و کلید B باز یعنی A=۱ و B=۰ باشد دیود نوردهنده خاموش شود .

۵- اگر هر دو کلید A وB بسته یعنی A=۱ و B=۱ باشد دیود نوردهنده روشن شود

به جای مطرح کردن بندهای دو تا پنج می توانیم صورت مسئله را به صورت جدول ۹-۲۱ بیان کنیم

جدول ۹-۲۱

وضعیت نور دیود LED	وضعیت کلید B	وضعیت کلید A
روشن	باز	باز
روشن	بسته	باز
خاموش	باز	بسته
روشن	بسته	بسته

اگر روشن بودن دیود نوردهنده را یک منطقی و خاموش بودن آن را صفر منطقی در نظر بگیریم و باز بودن کلید را صفر منطقی و بسته بودن آن را یک منطقی بنامیم جدول ۹-۲۱ به صورت جدول ۹-۲۲ در می آید .

جدول ۹-۲۲

A	B	F
۰	۰	۱
۰	۱	۱
۱	۰	۰
۱	۱	۱

جدول صحت مسئله فوق را می توان به صورت یک عبارت جبری در آورد. عبارت جبری رابرای حالاتی از ورودی ها می نویسند که خروجی سیستم برابر یک می شود، جدول ۹-۲۳.

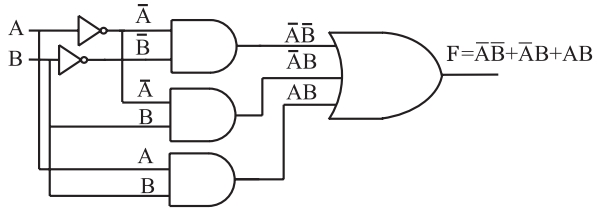
جدول ۹-۲۳

A	B	F	
۰	۰	۱	$\leftarrow \overline{A}\,\overline{B}=1$
۰	۱	۱	$\leftarrow \overline{A}B=1$
۱	۰	۰	
۱	۱	۱	$\leftarrow AB=1$

F	=	$\overline{A}\,\overline{B}$	+	$\overline{A}B$	+	AB
خروجی مدار مورد نظر		جمله اول		جمله دوم		جمله سوم

این عبارت خروجی را تابع بول و قوانین حاکم بر آن را جبر بول می نامند.

مدار شکل ۴۹-۹ مداری است که از گیت‌های AND و OR و NOT تشکیل شده است و خروجی آن همان تابع مورد نظر است .



شکل ۴۹-۹ مدار منطقی مربوط به تابع $F=\bar{A}\bar{B}+\bar{A}B+AB$

به سادگی می‌توانیم با استفاده از یک جدول صحت مشخص ، رابطه منطقی یا بولی آن جدول را استخراج کنیم .

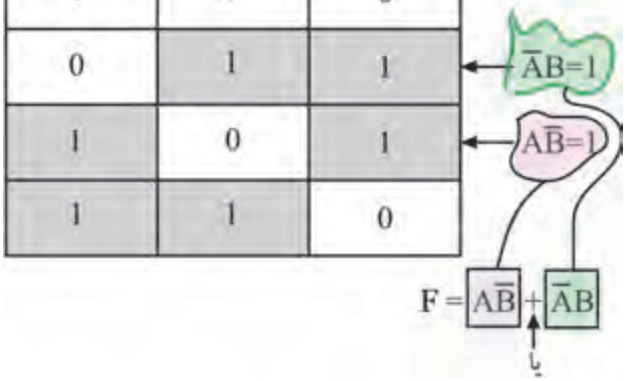
مثال ۱ : رابطه منطقی جدول صحت ۲۴-۹ با توجه به خروجی های $F=1$ را بنویسید.

حل :

$F=\bar{A}B+A\bar{B}$

جدول ۲۴-۹

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



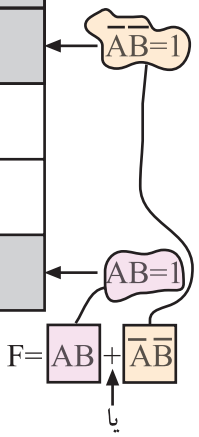
همچنین در صورتی که یک رابطه منطقی یا بولی داشته باشیم ، می توانیم جدول صحت مربوط به آن رابطه را رسم کنیم .

مثال ۲ : جدول صحت رابطه منطقی $F=\bar{A}\bar{B}+AB$ را بنویسید.

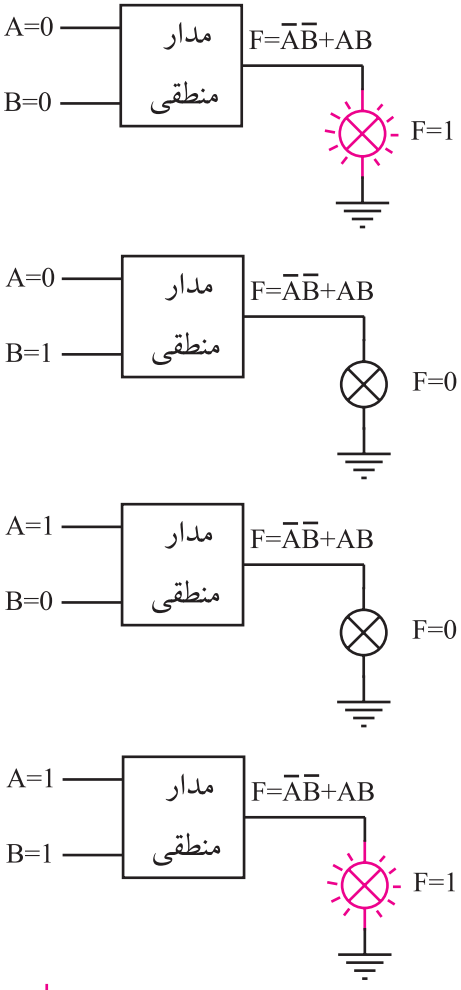
با توجه به رابطه منطقی F جدول صحت تابع به صورت جدول ۲۵-۹ است.

جدول ۲۵-۹

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



مفهوم رابطه منطقی $F=\bar{A}\bar{B}+AB$ این است که هنگامی $F=1$ (F خروجی سیستم است) است که $\bar{A}\bar{B}=1$ یا $AB=1$ باشد در غیر این صورت $F=0$ است و $\bar{A}\bar{B}$ هنگامی مساوی یک می شود که $A=0$ و $B=0$ باشد و همچنین AB هنگامی مساوی یک می شود که $A=1$ و $B=1$ شود، شکل ۵۰-۹.



لامپ در حالت روشن

شکل ۹-۵۰- خروجی تابع $F=\bar{A}\bar{B}+AB$ هنگامی یک است که $A=B=0$ یا $A=B=1$ باشد .

تمرین کلاسی ۱

جدول صحت مربوط به رابطه منطقی $F=\bar{A}B+A\bar{B}+AB$ را رسم کنید .

برای نوشتن یک رابطه منطقی ، ابتدا سعی می کنیم تا حد ممکن تابع را ساده کنیم (البته ممکن است تابع ساده نشود) سپس اقدام به طراحی آن می کنیم تاهنگام طراحی و ساخت از دروازه های منطقی کمتری استفاده شود. در حقیقت تابع ساده شده با تابع ساده نشده از نظر منطقی معادل است .

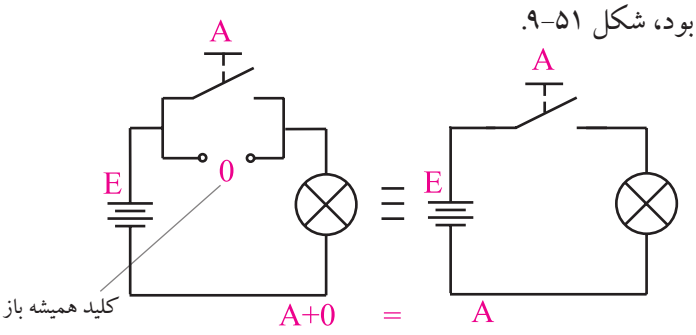
۹-۸-۲ قوانین جبر بول

به کمک پاره ای از قوانین حاکم بر جبر بول می توانیم توابع را ساده کنیم .

در ذیل این قوانین مورد بررسی قرار می گیرند :

قانون ۱ $A+0=A$

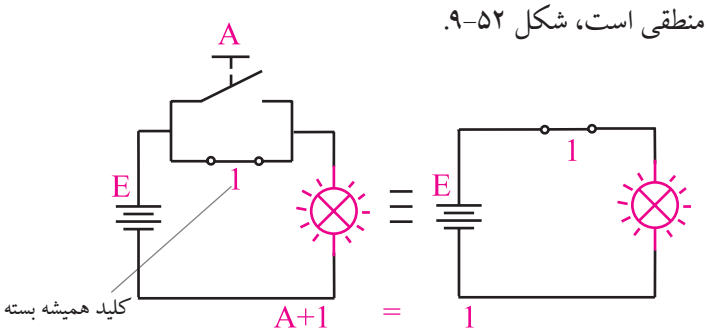
هر تابعی اگر با صفر OR شود ، حاصل همان تابع خواهد بود، شکل ۹-۵۱.



شکل ۹-۵۱ مدار کلیدی $A=A+0$

قانون ۲ $A+1=1$

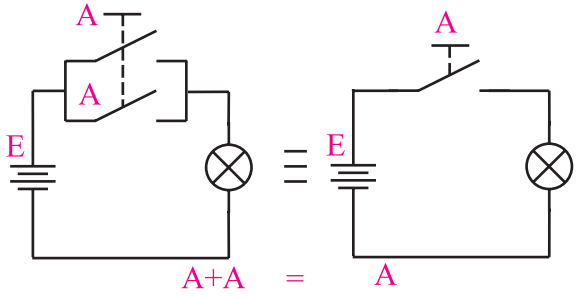
هر تابعی اگر با یک منطقی OR شود ، حاصل همان یک منطقی است، شکل ۹-۵۲.



شکل ۹-۵۲ مدار کلیدی $A+1=1$

قانون ۳ $A+A=A$

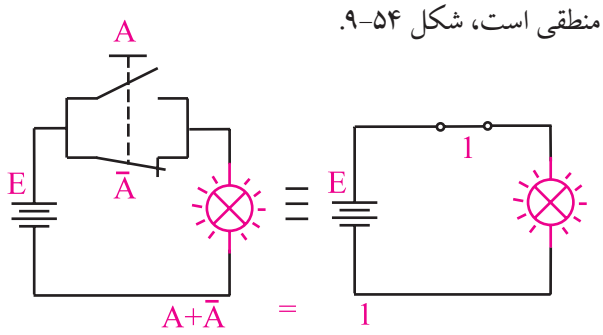
هر تابعی با خودش OR شود ، حاصل همان تابع خواهد بود، شکل ۹-۵۳ .



شکل ۹-۵۳ مدار کلیدی A+A=A

قانون ٤ $A+\bar{A}=1$

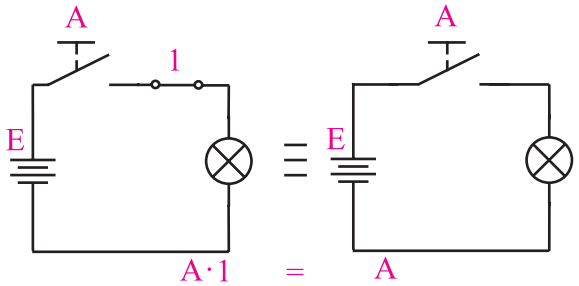
چنـان چه تابعـی با NOTخود ORشـود ، حاصل یک منطقی است، شکل ۹-۵۴.



شکل۹-۵۴ مدار کلیدی A+Ā=1

قانون ٥ $A.1=A$

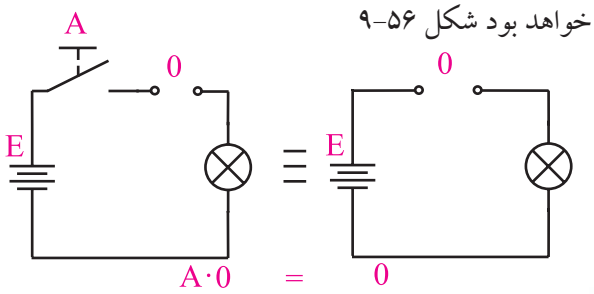
هر تابعی با یک AND شـود ، حاصل همان تابع خواهد بود ،شکل ۹-۵۵ .



شکل ۹-۵۵ مدار کلیدی A.1=A

قانون ٦ $A.0=0$

هـر تابعـی با صفر منطقـی AND شـود ، حاصل صفر خواهد بود شکل ۹-۵۶



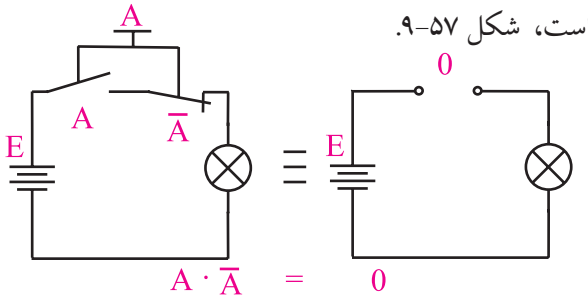
شکل ۹-۵۶ مدار کلیدی A.0=0

قانون ۷ $AA=A$

هر تابعـی با خودش AND شـود ، حاصـل همان تابع خواهد بود

قانون ۸ $A\bar{A}=0$

هـر تابعی با NOT خـود ANDشـود ، حاصل صفر است، شکل ۹-۵۷.



شکل ۹-۵۷ مدار کلیدی A.Ā=0

قوانیـن دیگری نیز وجود دارند که مشـابه قوانین ریاضی هستند و به طور خلاصه عبارتند از :

قانون ۹ $A(B+C)=AB+AC$

توزیع پذیری معادل فاکتورگیری در ریاضی

قانون ۱۰ توزیع پذیری $AB+C=(A+C)(B+C)$

قانون ۱۱ قضایای $\overline{A+B}=\bar{A}.\bar{B}$

قانون ۱۲ دمورگان $\overline{AB}=\bar{A}+\bar{B}$

اسـاس ساده سازی توابع جبر بول ، فاکتورگیری و حذف متغیر هاست.

مثال ۳ : تابع $F=\bar{A}\bar{B}+\bar{A}B$ را ساده کنید.

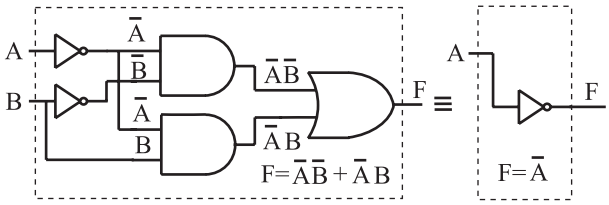
ابتدا از $\bar{A}$ که در هر دو جمله مشترک است فاکتور می‌گیریم .

$$F=\bar{A}(\bar{B}+B)$$

$$B+\bar{B}=1$$

$$F=\bar{A}.1=\bar{A}$$

در شکل ۵۸-۹ تابع ساده نشده و ساده شده رسم شده‌اند.



الف – مدار ساده نشده

ب – مدار ساده شده

شکل ۵۸-۹ مدار الف وب از نظر منطقی معادل یکدیگرند

علامت ≡ به معنی هم ارز بودن دو مدار از نظر منطقی است .

تمرین کلاسی ۲

تابع $F=AB+\bar{A}B+\bar{A}\bar{B}$ را به کمک روابط جبر بول ساده کنید .

تمرین کلاسی ۳

تابع خروجی مربوط به جدول ۲۶-۹ را بنویسید و آن را ساده نمایید .

جدول ۲۶-۹

A	B	F
۰	۰	۱
۰	۱	۰
۱	۰	۱
۱	۱	۱

شرح حال دانشمندان

جورج بول ۱۸۶٤-۱۸۱۵م

جورج بول از پدری کفاش و مادری خدمتکار در انگلستان به دنیا آمد. به منظور حمایت از خانواده و به دلیل مشکلات مالی، خیلی زود تحصیلات ابتدایی را ترک کرد. در سال های جوانی از طریق معلمی امرار معاش می کرد و در سال ۱۸۳۴ مدرسه ای را بنیان گذاشت. به تنهایی مطالعات ریاضیات پیشرفته را دنبال کرد و به واسطه ی انتشار مقالاتی در این زمینه به شهرت جهانی دست یافت. اولین مدال طلای ریاضیات را از انجمن سلطنتی لندن در سال ۱۸۴۴ دریافت کرد و به عنوان اولین پرفسور ریاضیات در کالج کوئین منصوب شد. او همچنین لقب **پدر منطق نمادین** و **بنیانگذار ریاضیات محض** را از آن خود ساخت.

برای کسب اطلاعات بیش تر در مورد زندگی نامه و فعالیت های این دانشمند، می توانید از طریق درج نام وی در یکی از موتورهای جستجو مانند Yahoo یا google اقدام کنید .

۳-۸-۹ ساده سازی توابع با استفاده از جدول کارنو

جـدول کارنو شـکل تغییر یافته ی جدول صحت اسـت که به وسـیله آن می توان ساده ترین حالت توابع منطقی را به دست آورد.

جدول کار نو دو متغیره

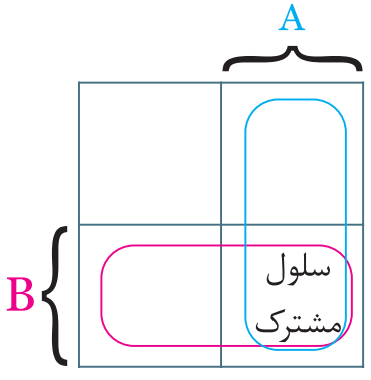
با داشـتن دو متغیر در جدول صحت $۲^۲=۴$حالت خواهیم داشـت برای دو متغیر A و Bجدول صحت به صورت جدول ۲۷- ۹در می آید.

جدول۲۷ -۹

تابع منطقی هر سطر	B	A	عدد معادل دسی مال هرسطر
$\overline{A}\overline{B}$	۰	۰	۰
$\overline{A}B$	۱	۰	۱
$A\overline{B}$	۰	۱	۲
AB	۱	۱	۳

در جـدول کارنو چهار سـلول وجـود دارد. از این چهار سلول تعداد دو سلول به متغیر A و تعداد دو سلول به متغیر B اختصاص داده شده است .

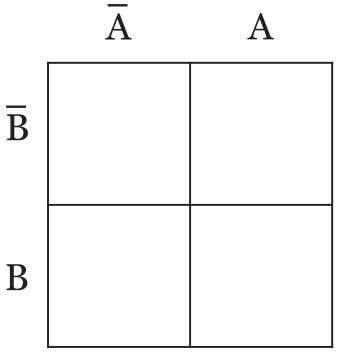
لذا جدول کارنوی دو متغیره مانند شکل ۵۹-۹ است .



شکل ۵۹-۹ جدول کارنوی دو متغیره

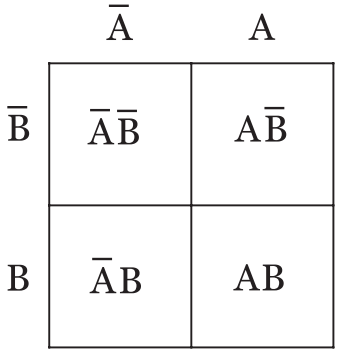
همان طور که مشـاهده می شود متغیرهای A و B در یک سلول مشترک هستند.

در شـکل ۶۰-۹ سلول هایی که به متغیر A تعلق ندارند به عبارتی مربوط به $\overline{A}$ هسـتند و نیز سلول های مربوط به متغیر $\overline{B}$ مشخص شده است .



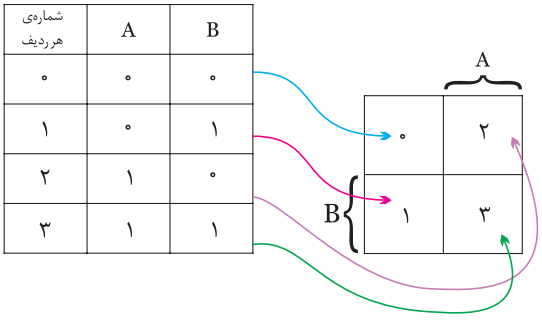
شکل ۶۰-۹ سلول های مربوط به متغیرهایA و B

در شـکل ۶۱-۹ تابـع منطقی مربوط به هر سـطر جدول صحت در سـلول مربوط به آن سـطر نوشته شده است. توجه داشـته باشـید که ردیف بالا به A و$\overline{A}$ و ستون سمت چپ به B و$\overline{B}$ اختصاص دارد .



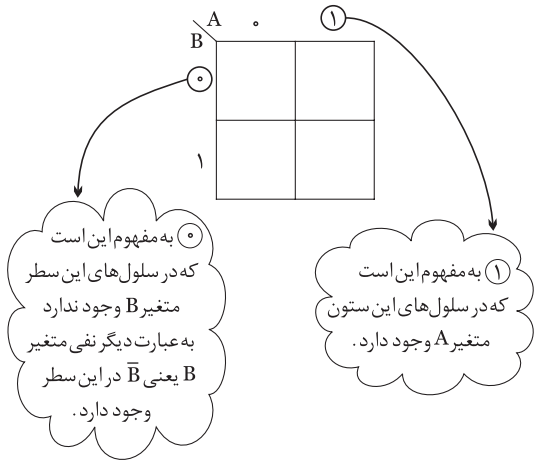
شکل ۶۱-۹ جدول کارنوی دو متغیره

مـی توان جای هـر ردیف از جدول صحت را در نقشـه کارنو به صورت شکل ۶۲-۹ نیز نمایش داد.



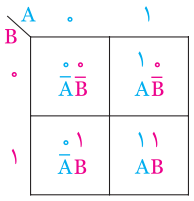
شکل ۶۲-۹ فرم تغییر یافته جدول صحت

با توجه به شکل ۶۲-۹ می توان فرم دیگری را برای نمایش جای سلول های متعلق به متغیرهای A و B در جدول کارنو انتخاب نمود، شکل ۶۳-۹.



شکل ۶۳-۹ نمایش جای سلول های متعلق به متغیرهای AوB

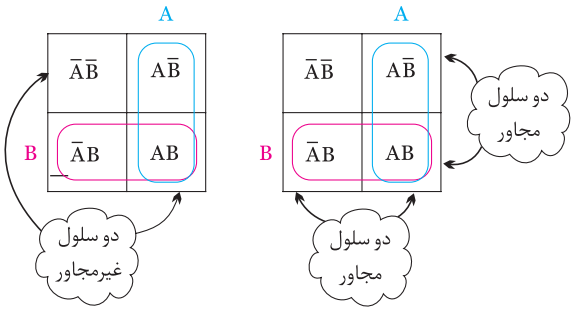
عدد مربوط به هر سلول و تابع منطقی آن را می توان مانند شکل ۶۴-۹ نمایش داد.



شکل ۶۴-۹ نمایش عدد مربوط به هر سلول در جدول کارنو

●سلول های مجاور

سلول هایی رامجاور گویند که وقتی تابع مربوط به آن سلول ها نوشته شوند، فقط در یکی از متغیرها (مانندAB و AC) یا یکی از حالت های متغیر (مانند AB ، $\bar{A}B$) با هم تفاوت داشته باشند و سایر قسمت ها مشابه باشند. در شکل ۶۵-۹- الف دو سلول مجاور و در شکل ۶۵-۹- ب دو سلول غیرمجاور نشان داده شده است .



الف : سلول مجاور ب : سلول غیر مجاور

شکل ۶۵-۹ سلول های مجاور و غیرمجاور

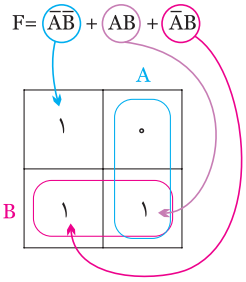
همان طور که مشاهده می شود سلول های کنارهم (غیرقطری) مجاور هستند و سلول های واقع در قطر مجاور نیستند.

●نمایش تابع در جدول کارنو

یکی از کاربردهای جدول کارنو ساده سازی توابع جبر بول می باشد. برای این منظور ابتدا تابع جبر بول را در جدول کارنو نمایش می دهیم و سپس آن تابع را ساده می کنیم .

مثال ٤ : $F=\bar{A}\bar{B}+AB+\bar{A}B$ را در جدول کارنو نمایش دهید .

حل : تابع دارای دو متغیر A وB است لذا نمایش هر عبارت از تابع در جدول کارنو به صورت شکل ۶۶-۹ در می آید .



شکل ۶۶-۹ نمایش تابع جبر بول در جدول کارنو

با استفاده از جدول کارنو می توانیم عبارت های مربوط به خانه هایی که در آن ها عدد یک قرار داد را بنویسیم مجموع این عبارت ها تابع موردنظر است.

تمرین کلاسی ٤ :

تابع $F=AB+\bar{A}B+\bar{A}\bar{B}$ را در جدول کارنو نمایش دهید

•ساده نمودن تابع توسط جدول کارنو

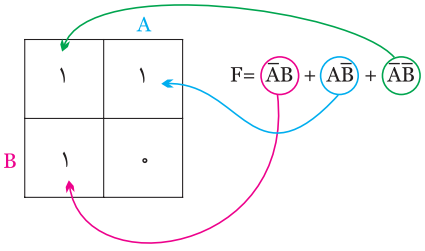
پـس از نمایـش تابع در جدول کارنو ، ابتدا سـلول های مجاور را پیدا می کنیم ، سـپس برای هر دو سـلول مجاور از یـک متغیر (حرف) و برای هرسـلول غیر مجاور از دومتغیر (دو حرف) استفاده می کنیم .

مثال ٥ : تابع F را توسط جدول کارنو ساده کنید.

$F=\bar{A}B+A\bar{B}+\bar{A}\bar{B}$

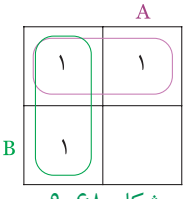
حل :

مرحله اول: نمایش تابع در جدول کارنو، شکل۶۷-۹.



شکل ۶۷-۹

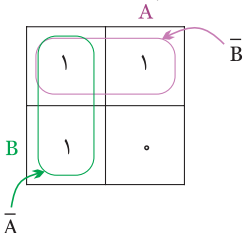
مرحله دوم: انتخاب سلول های مجاور،شکل ۶۸-۹.



شکل ۶۸-۹

مرحله سوم: نوشتن ساده ترین فرم تابع

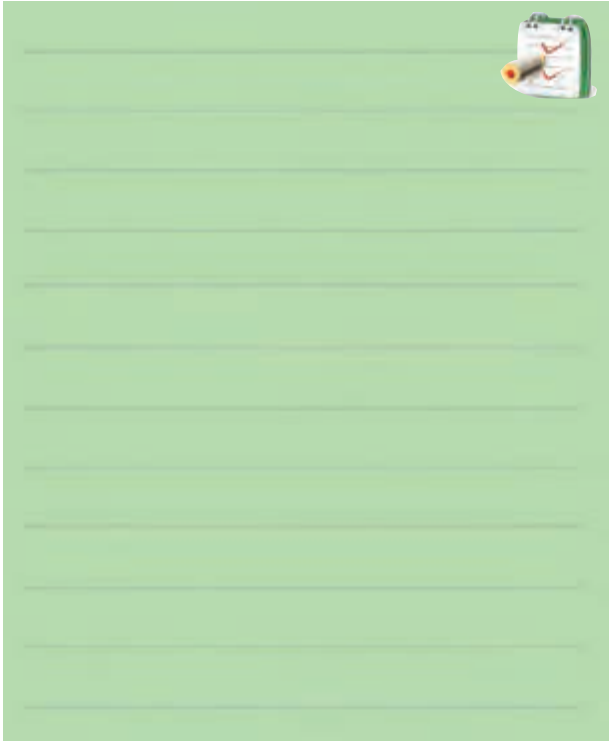
بـرای این منظور برای هردو سـلول مجـاور از یک متغیر (حرف) استفاده می کنیم، شکل ۶۹-۹ .



شکل ۶۹-۹ $F=\bar{A}+\bar{B}$

تمرین کلاسی ٥:

تابع $F=AB+A\bar{B}+\bar{A}\bar{B}$ را با استفاده از جدول کارنو ساده کنید .



توجه داشـته باشید که جدول کارنو شیوه جدید سـاده سـازی را ارائه نمـی دهد بلکه فقط جملاتی را که می توان از آن ها فاکتور گرفت برای ما مرتب می کند.

جدول کارنو برای توابع سه متغیره باید دارای ۸ خانه باشد به عبارت دیگر سه متغیر می توانند هشت حالت مختلف به خود بگیرند (۸=۲۳) ، جدول ۲۸-۹ جدول کارنو را برای سه متغیر (A،B،C) نشان می دهد اگر به جدول کارنو خوب دقت کنید مشاهده می کنید که از هر خانه به خانه مجاور در جهت افقی یا عمودی فقط یکی از متغیرهای جمله ها تغییر می کند .

جدول ۲۸-۹

AB / C	0 0	0 1	1 1	1 0
0	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}B\bar{C}$	$AB\bar{C}$	$A\bar{B}\bar{C}$
1	$\bar{A}\bar{B}C$	$\bar{A}BC$	ABC	$A\bar{B}C$

می توانیم توابع با ۳ متغیر ، ۴ متغیر و ... را نیز توسط جدول کارنو ساده نماییم .ساده سازی این جداول از بحث ما خارج است .

شرح حال دانشمندان

موریس کارنو

متولد ۱۴اکتبر ۱۹۲۴ در شهر نیویورک، فیزیکدان آمریکایی که نقشه کارنوی او در جبر بول مشهور است.او مطالعات خود را با فیزیک و ریاضیات در کالج شهر نیویورک آغاز کرد. پس از رفتن به دانشگاه ییل در سال ۱۹۲۴، موفق به کسب درجه دکترا در رشته فیزیک در سال ۱۹۵۲ شد.

کارنو در آزمایشگاه های بل، جدول کارنو، کدگذاری PCM و نیز کدگذاری مدارهای مغناطیسی را گسترش داد. کارنو در سال ۱۹۷۶ به عنوان رئیس انجمن IEEE (انجمن بین المللی استانداردهای مهندسی الکترونیک) انتخاب شد.

برای کسب اطلاعات بیش تر در مورد زندگی نامه و فعالیت های این دانشمند می توانید از طریق درج نام وی در یکی از موتورهای جستجو مانندYahoo یا google اقدام کنید .

آزمون پایانی ۲-۹
جبر بول و جدول کارنو

۱- توابع زیر را به کمک روابط جبر بول ساده کنید.

$F = \bar{A}\bar{B}+A\bar{B}+AB$

$F= AB\bar{C}+ABC+A\bar{B}\bar{C}+A\bar{B}C+\bar{A}\bar{B}$

$F= \bar{A}\bar{B}\bar{C}+\bar{A}B\bar{C}+ABC+A\bar{B}C+\bar{A}C$

۲- توابع زیر را به کمک جدول کارنو ساده کنید.

$F = \bar{A}\bar{B}+\bar{A}B$

$F = AB+\bar{A}B$

۳- جدول کارنوی مربوط به رابطه منطقی $F=\bar{A}B+A\bar{B}+AB$ را به همراه جدول صحت تابع رسم کنید و در نهایت تابع را ساده کنید.

۴- ساده شده تابع $\bar{A}\bar{B}+AB+\bar{A}B$ کدام است ؟

الف: $A+\bar{B}$

ب : $\bar{A}+B$

ج : $A+B$

د : $\bar{A}+\bar{B}$

۵- تابع زیر را به کمک جدول کارنو ساده کنید؟

$F = \bar{A}\bar{B}+A\bar{B}+\bar{A}B$

۶- تابع ساده شده مربوط به جدول کارنوی ۲۹ - ۹را بنویسید.

جدول ۲۹-۹

B \ A		
	۱	۱
	۱	

F= .....

۷-تابع ساده شده مربوط به جدول کارنوی ۳۰-۹را بنویسید.

جدول ۳۰-۹

B \ A		
	۰	۱
	۱	۱

F= .....

۸- جدول صحت مربوط به رابطه منطقی $F=\bar{A}B+A\bar{B}$ را بنویسید.

۹- مدار منطقی مربوط به تابع $F=\bar{A}B+A\bar{B}$ را به کمک گیت های AND ، OR و NOT رسم کنید .

۱۰- جدول کارنو برای توابع سه متغیره دارای ۸ خانه است. صحیح ❐ غلط ❐

۱۱- چنان چه تابعی با NOT خود OR شود ، حاصل (صفر ❐ یک ❐) منطقی خواهد بود.

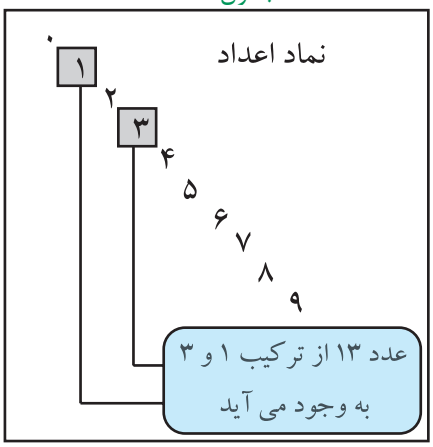
قبل از شروع قسمت سوم فصل (۹) به سوالات پیش آزمون ۳ -۹ پاسخ دهید.

قسمت سوم

۹-۹ سیستم های اعداد

۹-۹-۱ اعداد باینری : اعـــدادی که ما روزانه با آن ها سروکار داریم از ده عدد نماد ۰، ۱ ، ۲ ، ۳ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ۷ ، ۸ ، ۹ تشکیل شده اند . برای شمارش از صفر تا نه از این نمادها به طور مستقیم استفاده می کنیم. برای اعداد بزرگ تر از نه نمادهای اعداد را با قواعد خاصی با هم ترکیب می‌کنیم مثلاً برای عدد۱۳ از نماد ۱ و۳ به صورت ۱۳ استفاده می‌کنیم .

جدول ۹-۳۱



نوشـــتن اعداد با تعداد نمادهای کم تر یا بیش تر از ده نیز به شـــرط این که تعداد نمادها دو و بیشـــتر از دو باشد امکان پذیر است .

بنابراین با دوعددنماد ۰ و ۱ نیز می توان اعداد را نوشت. به این سیستم اعداد که در آن از دو نماد استفاده شده است سیســـتم دودویی یا باینری می گویند. در این سیستم برای نمایـــش عدد صفر از نمـــاد ۰ و برای نمایش ۱ از نماد ۱ و بـــرای نمایش اعداد بزرگ تر از یـــک از ترکیب ۰ و ۱ طبق قواعد خاصی استفاده می کنیم . به عنوان مثال اعداد از صفر تا هشت به صورت جدول ۹-۳۲ نوشته می شوند .

جدول ۹-۳۲

صفر	0
یک	1
دو	10
سه	11
چهار	100
پنج	101
شش	110
هفت	111
هشت	1000

صفرهـــا و یک ها همانند اعداد اعشـــاری ، دارای ارزش مکانی هستند ، مثلاً در سیستم اعشاری یا دهدهی که عدد ۴۳ نمایش داده شده است، چون ۳ در مکان اول قرار دارد دارای ارزش مکانی ۳=$۱۰^{۰}$×۳و عـــدد ۴ که در مکان دوم قرار دارد دارای ارزش مکانی۴۰=$۱۰^{۱}$×۴ است، جدول ۹-۳۳.

جدول ۹-۳۳

۴	۳
۴×$۱۰^{۱}$ =۴۰	۳×$۱۰^{۰}$ =۳
ارزش مکانی ۴۰	ارزش مکانی ۳

در مورد اعداد باینری نیز رقم اول (از سمت راست به چـــپ)دارای ارزش۱=۱×$۲^{۰}$و رقم دوم دارای ارزش مکانی ۲=۱×$۲^{۱}$ و رقم سوم اگر یک باشد دارای ارزش مکانی ۴=۱×$۲^{۲}$است، جدول ۹-۳٤.

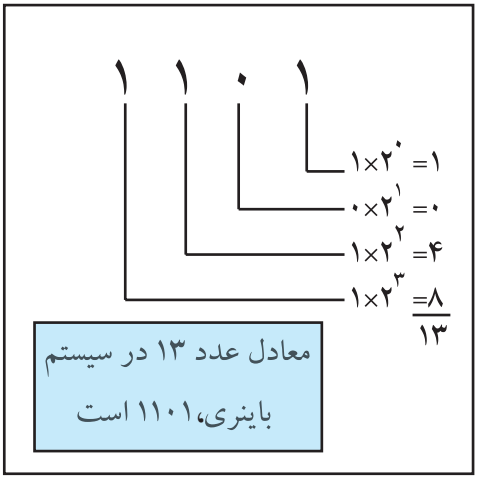
جدول ۹-۳۴

۱	۱
۱×$۲^{۱}$ =۲	۱×$۲^{۰}$ =۱
ارزش مکانی ۲	ارزش مکانی ۱

مثال ۶ : عـدد باینـری (۱۱۰۱) معادل چـه عددی در سیستم اعشاری است؟

حل : مطابـق جـدول ۳۵-۹ ارزش مکانی هـر رقم را مشخص می کنیم .

جدول ۳۵-۹



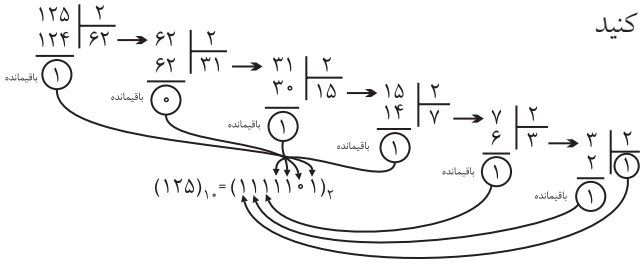
سیسـتم های اعداد که در کامپیوتر یا ماشین های محاسب به کار می روند باینری هستند. در اعداد باینری ، به هریک از صفر ها یا یک ها یک بیت (Bit) می گویند .

عدد۱۰۱ یک عدد سه بیتی است

۹-۹-۲ تبدیل اعداد اعشاری به اعداد باینری:

یکی از روش های تبدیل اعداد اعشاری به اعدادباینری استفاده از روش تقسـیم های متوالی است . در این روش عدد اعشاری را متوالیاً بر دو تقسیم می کنیم و این تقسیمات را آن قدر ادامه می دهیم تا آخرین خارج قسمت یک شود سپس در سمت چپ، آخرین خارج قسمت را می نویسیم و به ترتیب باقی مانده های به دسـت آمده را در جلوی آن قرار می دهیم .

مثال ۷ : عدد اعشـاری ۱۲۵ را به عدد باینری تبدیل کنید



تمرین کلاسی ۶:

عدد ۸۷ را به عدد باینری تبدیل کنید.

نکته مهم :

در اعداد باینری مثلاً (۱۱۰۱) بیت اول از سـمت راست کم ارزش‌ترین بیت اسـت و آخرین بیت در سمت چپ با ارزش ترین بیت اسـت توجه داشـته باشـید که ارزش ارقام دقیقاً مشابه سیستم اعشاری است .

۱۱۰۱
کم ارزش ترین — با ارزش ترین

۹-۹-۳ تبدیل اعداد باینری به اعداد اعشاری (دهدهی):

دراعداد باینری (سیسـتم دودویی) اعداد به کار رفته ۰ و ۱ هسـتند . در این سیستم هر عدد متناسب با مکانی که در آن قـرار می گیرد (یا موقعیت رقم) ارزش خاصی پیدا می‌کنـد به عنوان مثال عدد باینـری ۱۰۰۱۱ ، دارای ارزش مکانی و ضرایب به صورت زیر است:

$$۱۰۰۱۱=۱\times۲^{۴}+۰\times۲^{۳}+۰\times۲^{۲}+۱\times۲^{۱}+۱\times۲^{۰}$$

$$(۱۰۰۱۱)_{۲}=۱۶+۰+۰+۲+۱=(۱۹)_{۱۰}$$

تمرین کلاسی ۷ :

عدد باینری $(11001)_2$ را به مبنای اعشاری تبدیل کنید.

درجدول ۳۶-۹ معادل باینری اعداد اعشاری ۰ تا ۱۵ نشان داده شد است .

جدول ۳۶-۹

باینری	اعشاری
۰	۰
۱	۱
۱۰	۲
۱۱	۳
۱۰۰	۴
۱۰۱	۵
۱۱۰	۶
۱۱۱	۷
۱۰۰۰	۸
۱۰۰۱	۹
۱۰۱۰	۱۰
۱۰۱۱	۱۱
۱۱۰۰	۱۲
۱۱۰۱	۱۳
۱۱۱۰	۱۴
۱۱۱۱	۱۵

در سیستم اعداد باینری به هر هشت بیت یک بایت (Byte) می گویند. واحد بزرگ تر از بایت ، کیلوبایت معادل ۱۰۲۴ بایت است .

ویژه‌ی دانش آموزان علاقه‌مند:

۹-۹-۴ سیستم های دیگر اعداد

سیستم های اعداد اکتال و هگزادسی مال نیز وجود دارند که این جا به طور مختصر به شرح آن می پردازیم . درسیستم اکتال مبنای عددنویسی عدد۸ است ودارای۸علامت (۰،۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷) است . سیستم هگزادسی مال نیزمساوی ۱۶ تعریف می شود و در آن ۱۶ علامت (۰،۱،۲،۳،...،A،B،C،D،E،F) وجود دارد . در این سیستم برای نمایش اعداد بزرگتراز ۹ و کمتر از ۱۶ از علامت‌های (A،B،C،D،E و F) استفاده می کنیم .مثلاً عدد ۱۰ را نمی‌توانیم به همین صورت نشان دهیم ، چون یک عدد دو رقمی است که هم صفر و هم یک دارد و با صفر و یک اصلی اشتباه می شود. به همین دلیل از حروف به شرح زیر استفاده می کنیم F=۱۵، E=۱۴، D=۱۳، C=۱۲، B=۱۱ و A=۱۰ در جدول ۳۷-۹ سه سیستم اکتال ، هگزادسی مال و اعشاری با یکدیگر مقایسه شده‌اند .

جدول ۳۷-۹

هگزادسی مال(۱۶)	اکتال (۸)	اعشاری (۱۰)
۰	۰	۰
۱	۱	۱
۲	۲	۲
۳	۳	۳
۴	۴	۴
۵	۵	۵
۶	۶	۶
۷	۷	۷
۸	۱۰	۸
۹	۱۱	۹
A	۱۲	۱۰
B	۱۳	۱۱
C	۱۴	۱۲
D	۱۵	۱۳
E	۱۶	۱۴
F	۱۷	۱۵

برای تبدیل اعداد در مبنای اکتال و هگزا دسی مال به اعداد اعشاری همان روشی که در تبدیل اعدادباینری به اعداداعشاری استفاده شد را به کار می بریم. در این روش همان طور که قبلاً گفته شده است از ارزش مکانی ارقام استفاده می کنیم .

مثال ۸ : عدد اکتال ۷۲۳ را در سیستم اعشاری بنویسید.

حل : $(۷۲۳)_{۸}=۷\times۸^{۲}+۲\times۸^{۱}+۳\times۸^{۰}=(۴۶۷)_{۱۰}$

مثال ۹ : عدد هگزا دسی مال ۵A۱ را در سیستم اعشاری بنویسید.

حل :

$$(۵A۱)_{۱۶}=۵\times۱۶^{۲}+A\times۱۶^{۱}+۱\times۱۶^{۰}$$
$$=۵\times۲۵۶+۱۰\times۱۶+۱$$
$$=(۱۴۴۱)_{۱۰}$$

۵-۹-۹ کد BCD: بعضی از ماشین های محاسبه گر الکترونیکی عملیات ریاضی را در کد BCD (Binary Coded Decimal) انجام می دهند .

در کد BCD هر رقم دهدهی را با چهار بیت باینری معادل آن نشان می دهند .

مثال ۱۰ : معادل باینری و BCD اعداد اعشاری ۳،۹ و ۵ را بنویسید .

حل :

$(۳)_{۱۰}=(۱۱)_{۲}=(۰۰۱۱)_{BCD}$

$(۹)_{۱۰}=(۱۰۰۱)_{۲}=(۱۰۰۱)_{BCD}$

$(۵)_{۱۰}=(۱۰۱)_{۲}=(۰۱۰۱)_{BCD}$

در جدول ۳۸-۹ تفاوت نمایش ارقام دهدهی صفر تا ۹ به صورت باینری و BCD نشان داده شده است .

جدول ۳۸-۹

عدد BCD	عدد باینری	عدد دهدهی
۰۰۰۰	۰	۰
۰۰۰۱	۱	۱
۰۰۱۰	۱۰	۲
۰۰۱۱	۱۱	۳
۰۱۰۰	۱۰۰	۴
۰۱۰۱	۱۰۰	۵
۰۱۱۰	۱۰۱	۶
۰۱۱۱	۱۱۱	۷
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۸
۱۰۰۱	۱۰۰۱	۹

توجه :
در کد BCD وزن های مختلفی وجود دارد که در این کتاب فقط از وزن ۱ ، ۲ ، ۴ ، ۸ آن استفاده می شود .

ویژه‌ی دانش آموزان علاقه‌مند:

آیا می دانید برای کد کردن حروف الفبای فارسی به چند بیت نیاز است ؟ از چه رابطه ای تعداد بیت‌ها به دست می آید ؟

آزمون پایانی (۳-۹)
سیستم‌های اعداد

۱- معادل باینری اعداد اعشاری ۰ تا ۱۵ را در جدول ۳۹-۹ بنویسید.

جدول ۳۹-۹

باینری	اعشاری
	۰
	۱
	۲
	۳
	۴
	۵
	۶
	۷
	۸
	۹
	۱۰
	۱۱
	۱۲
	۱۳
	۱۴
	۱۵

۲- عدد ۱۶ در مبنای دهدهی معادل چه عددی در مبنای باینری است ؟

$(16)_{10}=(.....)_{2}$

۳- عدد $(۱۱۰۰۱۱)_{۲}$ در مبنای ۲ را به مبنای اعشاری تبدیل کنید .

$(۱۱۰۰۱۱)_{۲}=(.....)_{10}$

۴- در عدد باینری $(۱۱۰)_{۲}$ کم ارزش ترین بیت و با ارزش‌ترین بیت کدام است ؟

$(۱۱۰)_{۲}$

۵- ارزش مکانی و ضرایب اعداد نشان داده شده در عدد باینری $(۱۱۰۰۱۱)_{۲}$ را بنویسید

۱ ۱ ۰ ۰ ۱ ۱

۶- در کد BCD هر رقم دهدهی را با (چهار❐ ، دو❐) بیت باینری نشان می‌دهند.

۷- معادل کد BCD اعداد دهدهی $(۹)_{10}$ و $(۱۲)_{10}$ را بنویسید.

۸- در سیستم اعداد باینری یک کیلو بایت معادل چند بایت است؟

۹- عدد باینری ۱۱۰۱۱۰ را به عدد اعشاری تبدیل کنید.

۱۰- در سیستم اعداد باینری به هر هشت بیت یک بایت (Byte) می گویند.

صحیح ❐ غلط ❐

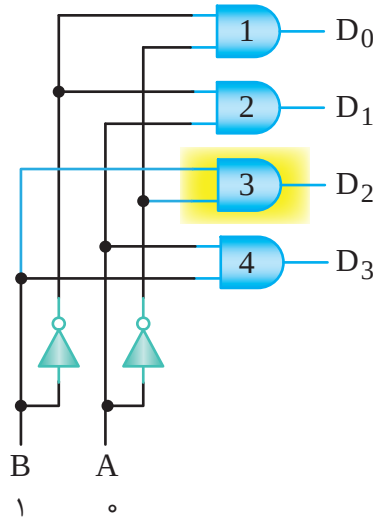
قبل از شروع قسمت چهارم فصل (۹) به سوالات پیش آزمون ۴-۹ پاسخ دهید.

قسمت چهارم

۹-۱۰ مدارهای ترکیبی (رمزگشا و رمزگذار)

۹-۱۰-۱ مدارهای رمزگشا (Decoder)

برای دریافت اطلاعات از دستگاه های محاسباتی دیجیتالی مداری مورد نیاز است که اطلاعات را از حالت دودویی به اعشاری تبدیل کند. خروجی این مدارها معمولاً به نمایشگرها متصل می شود. این تبدیل کننده ها را رمزگشا و عملی که انجام می دهند را رمز گشایی می نامند. در شکل ۹-۷۰ یک رمزگشایی ۴←۲ (بخوانید ۲ به ۴) و در جدول ۹-۴۰ جدول صحت آن نشان داده شده است .



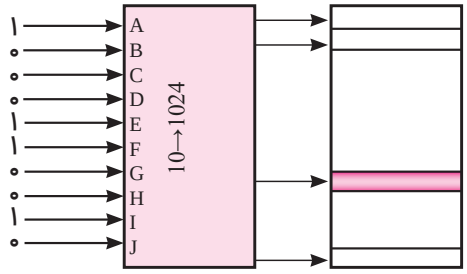
شکل ۹-۷۰ مدار رمزگشای ۴←۲

جدول ۹-۴۰ جدول صحت مدار رمزگشا

B	A	D_0	D_1	D_2	D_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

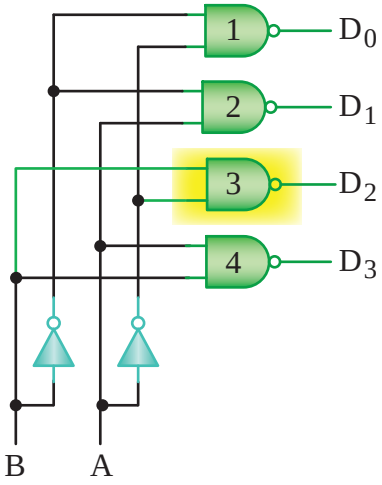
ورودی های A و B را ورودی های آدرس و خروجی های D_0 ، D_1 ، D_2 ، D_3 را خروجی های داده می نامیم. همان طور که در شکل دیده می شود ، خروجی دروازه شماره ۱ فقط به ازای ترکیب ورودی BA=۰۰ فعال می شود (۱ می شود) یعنی $D_0=\overline{A}\,\overline{B}$ به همین ترتیب می توانیم بنویسیم $D_1=A\overline{B}$ ، $D_2=\overline{A}B$ ، $D_3=AB$

از رمزگشا ها برای آدرس دهی اجزای مختلف یک سیستم (گیرنده یا فرستند اطلاعات) نیز استفاده می شود، مثلاً اگر بخواهیم کلمه ای را در یک سطر معین حافظه بنویسیم یا آن را از سطر معینی از حافظه بخوانیم ، نخست باید محل سطر مورد نظر را مشخص کنیم در شکل ۹-۷۱ با استفاده از عدد باینری (۳۰۵)=(۰۱۰۰۱۱۰۰۰۱) ، سطر سیصد و پنجم از یک حافظه با ظرفیت ۱۰۲۴ کلمه آدرس دهی شده است .



شکل ۹-۷۱ آدرس دهی مکان یک کلمه معین از حافظه

ممکن است رمز گشا با دروازه‌های NAND ساخته شده باشد .در این صورت، حالت فعال خروجی ها «۰» خواهد بود. در شکل ۹-۷۲ یک رمزگشای ۴←۲ نشان داده شده است. جدول ۹-۴۱ جدول صحت دکودر ۴←۲ با حالت فعال Low را نشان می دهد.



شکل ۹-۷۲ رمزگشای ۴←۲

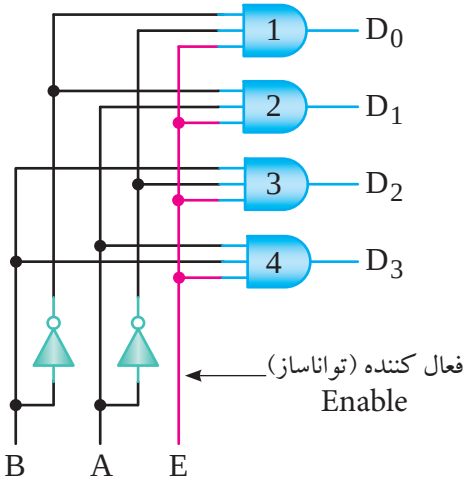
جدول ۴۱-۹ جدول صحت رمزگشای ۴-۲

B	A	D_0	D_1	D_2	D_3
۰	۰	۰	۱	۱	۱
۰	۱	۱	۰	۱	۱
۱	۰	۱	۱	۰	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۰

همان طور که در شکل نشان داده شد، دروازه‌ی شماره ۳ در حالت فعال است و ورودی های این دروازه از $\overline{A}$ و B گرفته شده است .

در بعضی از رمزگشاها علاوه بر ورودی های آدرس ، یک ورودی فعال کننده (Enable) (تواناساز) نیز پیش بینی شده است. اگراین ورودی در حالت غیر فعال نگه داشته شود، رمزگشایی انجام نخواهد شد .

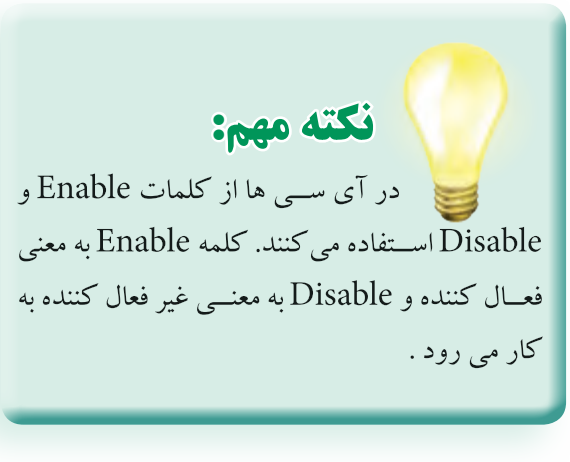
درشکل ۷۳-۹ یک رمزگشا ۴←۲ باخط تواناساز را به همراه جدول صحت آن در جدول ۴۲-۹ مشاهده می کنید .



شکل ۷۳-۹ رمزگشا ۴←۲ با خط تواناساز

جدول ۴۲-۹ رمزگشا ۴←۲ با خط تواناساز

E	B	A	D_0	D_1	D_2	D_3
0	X	X	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1



نکته مهم:

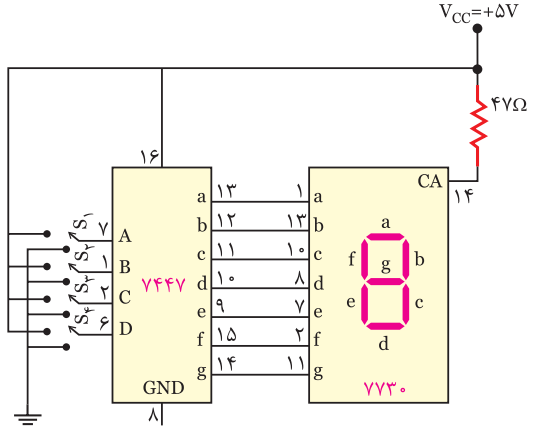
در آی سی ها از کلمات Enable و Disable استفاده می کنند. کلمه Enable به معنی فعال کننده و Disable به معنی غیر فعال کننده به کار می رود .

با توجه به جدول صحت ۴۲-۹ هر گاه یک ورودی را با X نشان دهند به معنای این است که اگر ارزش منطقی این ورودی صفر یا یک باشد برای خروجی مدار بی تفاوت است. در سطر اول جدول صحت چون ورودی E در صفر منطقی قرار گرفته است عمل رمزگشایی انجام نمی شود .

معرفی یک نمونه مدار رمزگشا (Decoder)

یک نمونه از مدارهای رمزگشا که در سیستم های دیجیتالی کاربرد دارد ، دیکو در BCD به هفت قطعه ای (7.Seg) است .

این رمز گشا عدد BCDداده شده را به کد هفت رقمی معادل آن برای راه اندازی هفت قطعه ای (7.Seg) تبدیل می کند .در شکل ۷۴-۹ مدار یک دیکو در BCD به 7.Seg نشان داده شده است . در این مدار آی سی ۷۴۴۷ یک آی سی دیکودر BCD به 7.Seg است .



شکل ۷۴-۹ مدار رمزگشای BCD به 7.Seg