

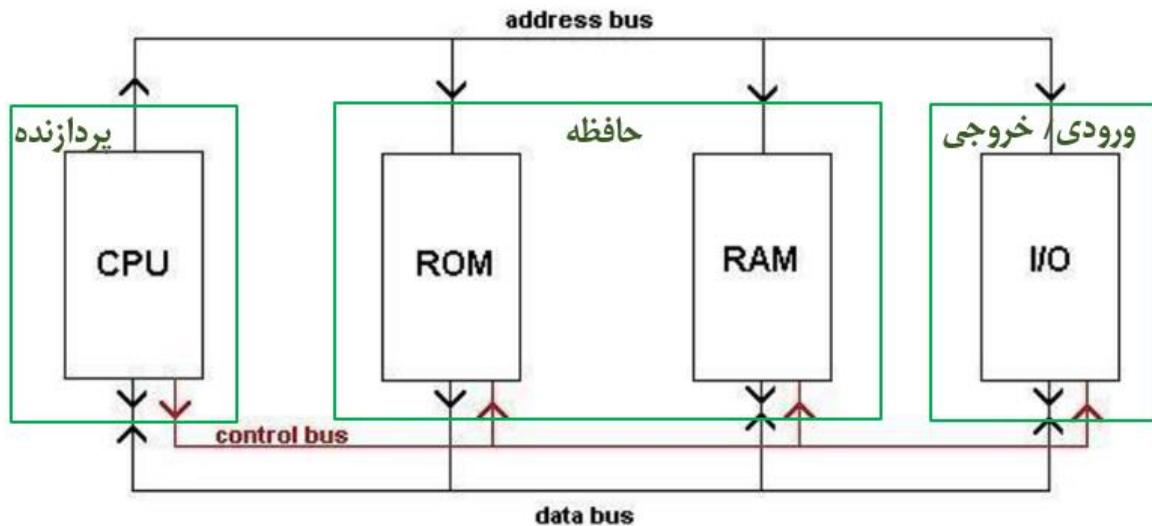
آزمایش شماره ۱

بررسی عملکرد واحد هایی از CPU

مقدمه آزمایش

به طور کلی یک سیستم مبتنی بر پردازنده (کامپیوتر)، سیستمی است که از اجزای زیر تشکیل شده:

- واحد پردازش مرکزی (CPU)
 - حافظه (RAM, ROM)
 - وسایل ورودی و خروجی (I/O) (پورت ها)
 - گذرگاهها (Bus)
-
- دستگاه ورودی، داده ها را از خارج از کامپیوترمی گیرد مانند صفحه کلید، ماوس، قلم نوی و ...
 - دستگاه خروجی، نتایج محاسبات یا پیام های لازم رابه کاربر اطلاع می دهد، مانند صفحه نمایش.
 - حافظه؛ برنامه در حال اجرا، نتایج محاسبات و ... در حافظه اصلی نگهداری می شود و حافظه جانبی، برای نگهداری اطلاعات و استفاده مجدد آنها استفاده می شود، مانند دیسک سخت.
 - واحد پردازش مرکزی، که وظیفه انجام محاسبات ریاضی و عملیات منطقی را برعهده دارد. همچنین، هدایت و کنترل سیگنال ها در این واحد انجام می شود.
 - گذرگاه، وظیفه انتقال سیگنال دیجیتال را برعهده دارد و در عمل هیچ چیز جز مجموعه سیم های کنار هم قرار گرفته نیست. در هر کامپیوتر^۳ نوع باس وجود دارد که وظیفه ای انتقال دیتا (گذرگاه داده (Buss) ((Buss Control (گذرگاه آدرس (Buss Address ()) و سیگنالهای کنترلی (گذرگاه کنترل (Data را برعهده دارد.



شکل ۱. نمایی از یک سیستم مبتنی بر پردازنده

در این آزمایش، هدف بررسی قسمتی از کارکرد واحد CPU می باشد. در کامپیوترهای شخصی، واحد CPU یا همان واحد پردازش مرکزی از ۳ قسمت اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

- ۱- ثبات ها جهت ذخیره اطلاعات
- ۲- واحد ریاضی و منطقی (ALU)
- ۳- واحد کنترل (Unit Control)

هر یک از عملیات ریاضی که بخواهد در کامپیوتر انجام گیرد، بایستی توسط سیگنال های کنترلی مشخصی، معین گردد. از واحد ALU برای انجام عملیات ریاضی و منطقی استفاده می شود. عملیات ریاضی عبارتند از جمع، تفریق، ضرب و تقسیم نیز توسط مدارهای ترکیبی درست می شوند. می توان با اعمال سیگنال های کنترلی خاصی، نحوه انجام عملیات ریاضی را برای کامپیوتر و یا واحد ALU مشخص کرد.

در مدار ساده ای که در آدامه آورده شده است، نحوه عملکرد واحد ریاضی توسط سیگنال های کنترلی واحد کنترل مورد بررسی قرار می گیرد. در مدار مذکور، عملیاتی نظیر جمع، تفریق، یکی اضافه کردن، انتقال و ... توسط سیگنال کنترلی انجام می گیرد.

شرح آزمایش

دربلوك دیاگرام شکل ۲ و ۳ دو عدد n بیتی A و B وجود دارند. به وسیله واحد کنترل و اعمال سیگنال های کنترلی مانند S_1 و S_2 عملیات خاصی بین دو عدد A و B انجام می پذیرد. این اعداد می توانند اعداد ذخیره شده در ثبات ها باشند. برای سادگی مدار، فرض می کنیم که اعداد A و B اعدادی ۲ بیتی باشند.

- ۱- مدار شکل ۳ را بیندید (برای درک بهتر، شمایی مداری شکل ۳ در شکل ۴ نیز آورده شده است).
- ۲- به ازای حالات مختلف زیر، خروجی مدار را مشخص کنید (این کار را به ازای تمامی حالات جدول ۱ انجام دهید).

$$B = B_1 B_2 = 0\ 1 \quad A = A_1 A_2 = 11 \quad \text{الف)$$

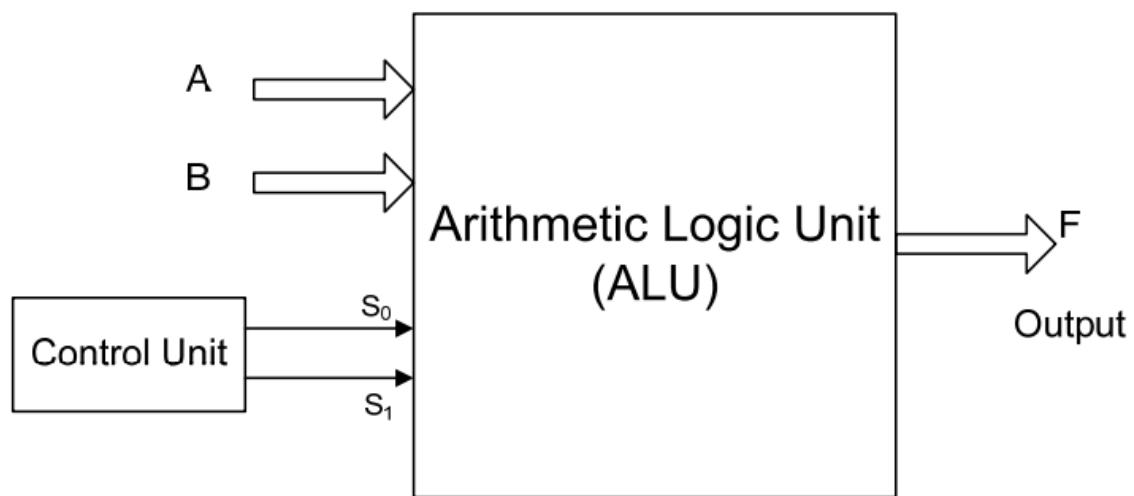
$$B = B_1 B_2 = 1\ 0 \quad A = A_1 A_2 = 01 \quad \text{ب)$$

$$B = B_1 B_2 = 11 \quad A = A_1 A_2 = 00 \quad \text{ج)$$

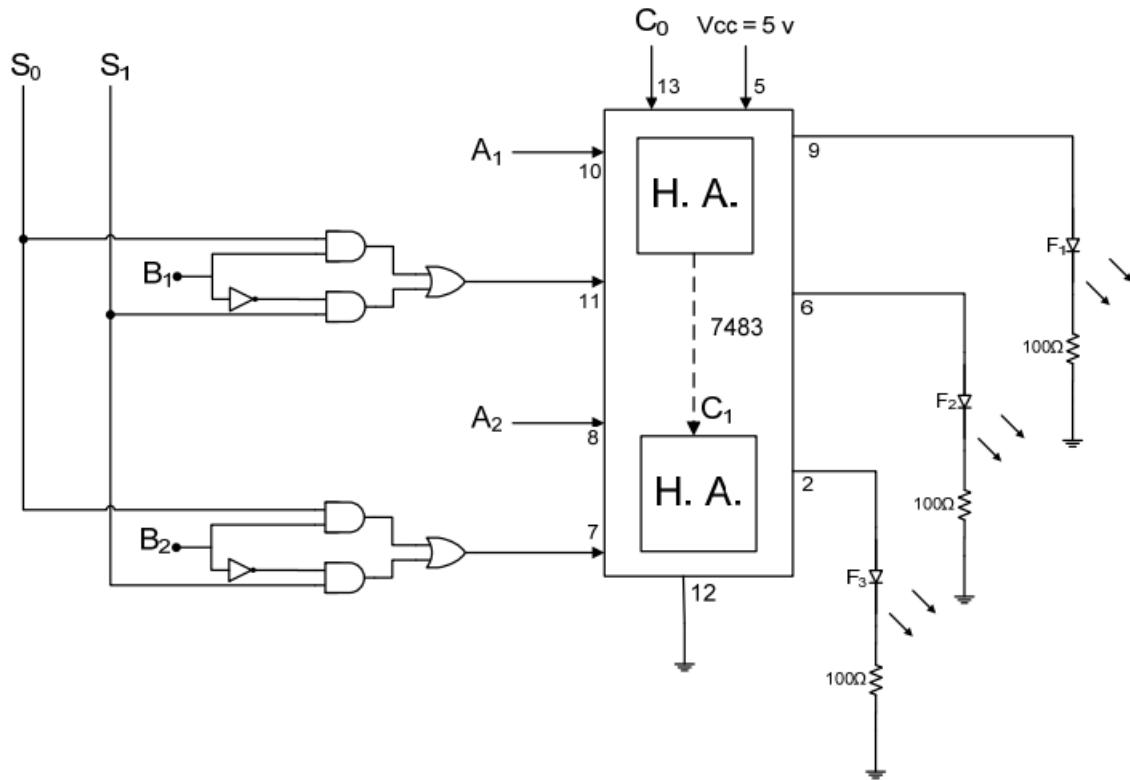
جدول ۱. حالات مختلف برای آزمایش

| S. | S_1 | C. | نوع عمل | $F = F_3 F_2 F_1$ | | |
|----|-------|----|-------------------|-------------------|---|---|
| | | | | الف | ب | ج |
| ۰ | ۰ | ۰ | A | | | |
| ۰ | ۰ | ۱ | $A + 1$ | | | |
| ۰ | ۱ | ۰ | $A + \bar{B}$ | | | |
| ۰ | ۱ | ۱ | $A + \bar{B} + 1$ | | | |
| ۱ | ۰ | ۰ | $A + B$ | | | |
| ۱ | ۰ | ۱ | $A + B + 1$ | | | |
| ۱ | ۱ | ۰ | $A + 3$ | | | |
| ۱ | ۱ | ۱ | $A + 4$ | | | |

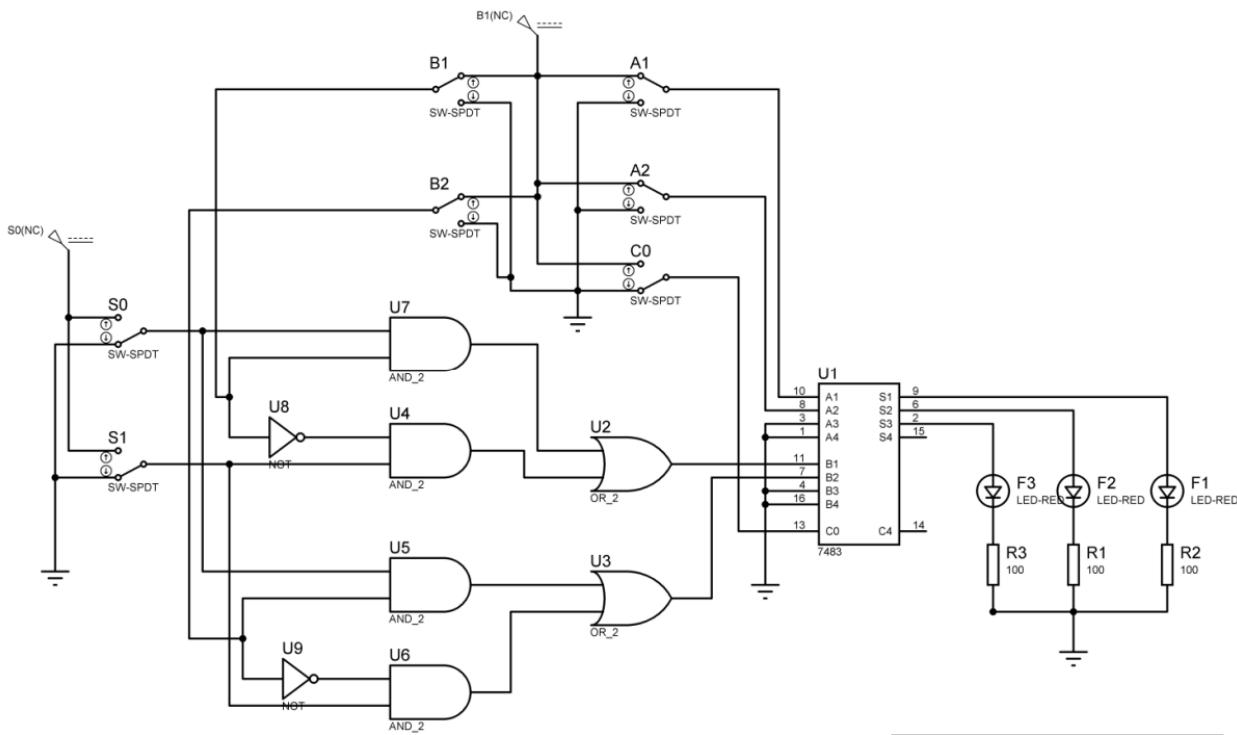
تذکر: در ابتداء ورودی های مورد نظر را به مدار اعمال می کنیم، سپس سیگنال های کنترلی لازم اعمال می شوند. به ازای هر حالت در جدول ۱ خروجی نشان داده شده است. متناسب با خروجی مورد نظر و ورودی اعمالی، LED ها روشن می شوند.



شکل ۲. شمای کلی بلوک دیاگرام واحد ریاضی



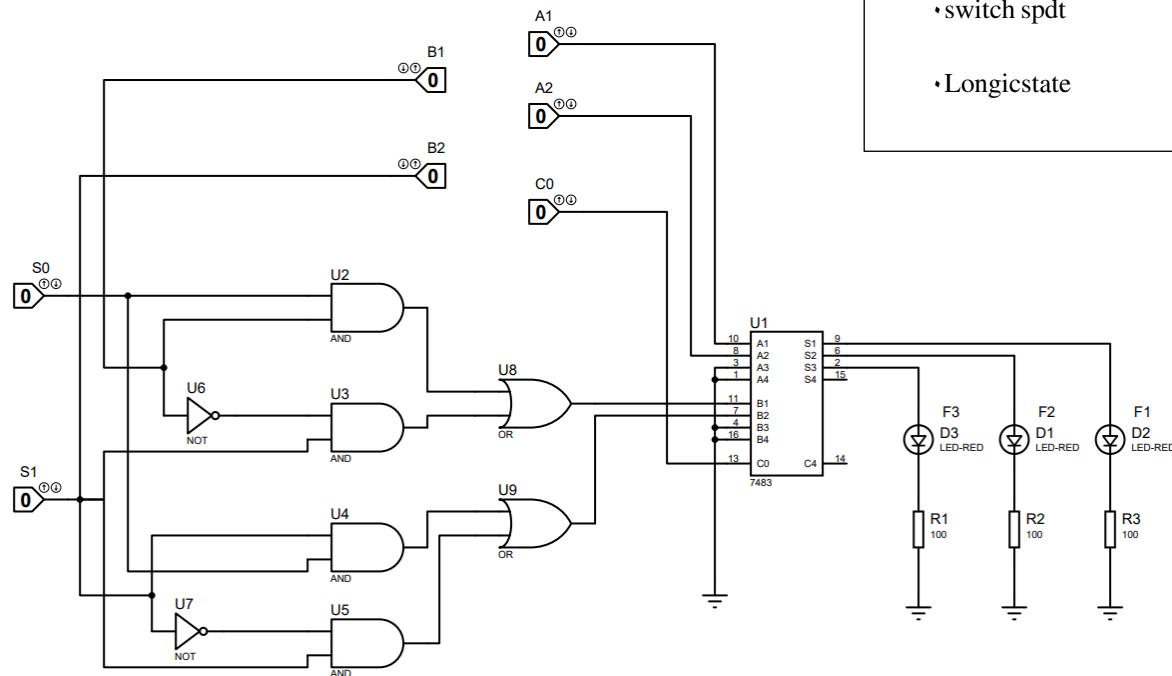
شکل ۳. بلوک دیاگرام واحد ریاضی با جزئیات بیشتر



كلمات کلیدی:

- switch spdt

- Logicstate



شکل ۴. شمایی مداری واحد ریاضی با استفاده از کلید دو زمانه و logic state

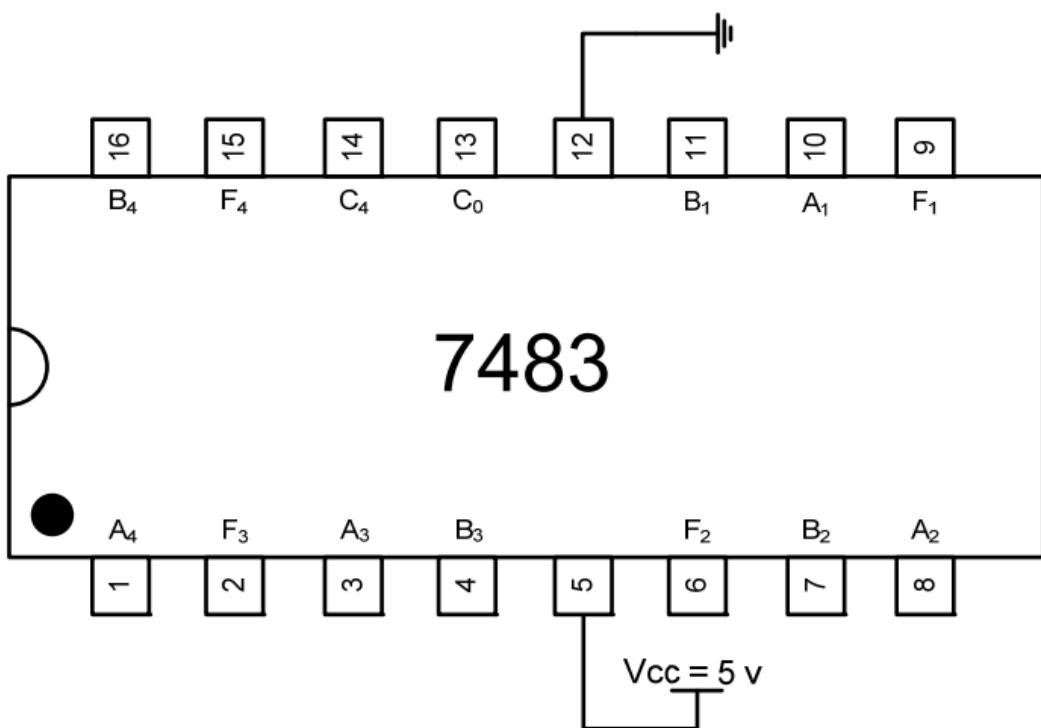
پرسش ها

- مداری طراحی کنید که توسط آن، ۳ عدد ۴ بیتی A، B و C طبق سیگنال کنترلی S با هم جمع شوند و در صورتی که حاصل محاسبات از ۱۵ بیشتر گردد، LED به عنوان خروجی روشن شود (فرض براین است که حاصل محاسبات از عدد ۳۲ کمتر می‌شود). تذکر: طراحی مذکور توسط IC ۷۴۸۳ انجام پذیرد.

$$\begin{cases} S = 1 & \rightarrow A + B + C \\ S = 0 & \rightarrow A + B + C + 1 \end{cases}$$

نکاتی درباره ۷۴۸۳، IC

- پایه‌های ورودی و خروجی IC ۷۴۸۳



شکل ۵. شماتیک یک IC ۷۴۸۳

- این IC، یک واحد ریاضی محاسبه می‌شود که عمل جمع دو عدد ۴ بیتی را انجام می‌دهد.
- در این IC بازبودن هر پایه (آزاد بودن) به منزله منطق یک می‌باشد.

- یک بودن خروجی، معادل ولتاژی در حدود ۴ ولت می باشد.
- دراین IC دو عدد ۴ بیتی A و B به عنوان ورودی هستند که توسط IC مذکور باهم جمع می شوند.
- بیت C_4 ، بیت نقلی ورودی است و C_0 بیت نقلی خروجی می باشد.
- در صورتی که $C_4 = 0$ گردد، تنها دو عدد A و B باهم جمع می شوند و در صورتی که $C_4 = 1$ گردد (آزاد باشد)، حاصل جمع A و B با عدد یک جمع می گردد که به طور خلاصه می توان نوشت :

$$IF \begin{cases} C_4 = 0 & \rightarrow F = A + B \\ C_4 = 1 & \rightarrow F = A + B + 1 \end{cases}$$

- در جمع دو عدد، بیت های A_4 و B_4 بیت های با کمترین ارزش (LSB) و بیت های A_0 و B_0 بیت های با بالاترین ارزش (MSB) هستند.

$$\begin{array}{cccc} & & C_0 & \\ A_4 & A_3 & A_2 & A_1 \\ B_4 & B_3 & B_2 & B_1 \\ \hline C_4 & F_4 & F_3 & F_2 & F_1 \end{array} +$$

در عبارت بالا، در صورتی که بیت نقلی آخرداشته باشیم، $C_4 = 1$ می گردد و در غیر این صورت $C_4 = 0$ می شود.

مرور مباحث مقدماتی

جمع کننده باینری (Binary Adder)

این مدارات ترکیبی، دارای چند گیت پایه هستند، و جمع دو یا چند عدد باینری را انجام می دهند، به همین دلیل به آنها جمع کننده باینری می گویند.

مدار نیم جمع کننده (Half Adder)

نیم جمع کننده دو رقم باینری A و B را جمع می کند. دارای دو خروجی، جمع (S) و نقلی^۱ (C) است. سیگنال نقلی

^۱ Carry

نشان دهنده سرریز به رقم بعدی یک جمع چند رقمی است.

جدول ۲. جدول صحت یک نیم جمع کننده با دو ورودی و دو خروجی

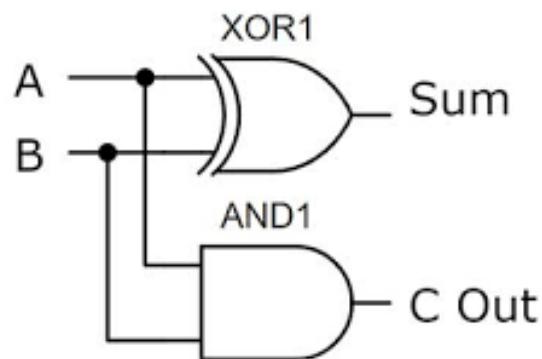
| Inputs | | Outputs | |
|--------|---|---------|-------|
| A | B | Sum | Carry |
| . | . | . | . |
| . | ۱ | ۱ | . |
| ۱ | . | ۱ | . |
| ۱ | ۱ | . | ۱ |

توابع بولی ساده شده برای دو خروجی مستقیما از جدول درستی به دست می آید:

$$S = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$$

$$C = A \times B = A \cdot B$$

که می توانیم به صورت زیر پیاده کنیم.



شکل ۷. مدار پیاده شده برای یک نیم جمع کننده براساس جدول صحت آن

مدار تمام جمع کننده (Full Adder)

مدار ترکیبی که جمع سه بیت را انجام می دهد. تمام جمع کننده می تواند خروجی رقم نقلی خارج شده از یک تمام جمع

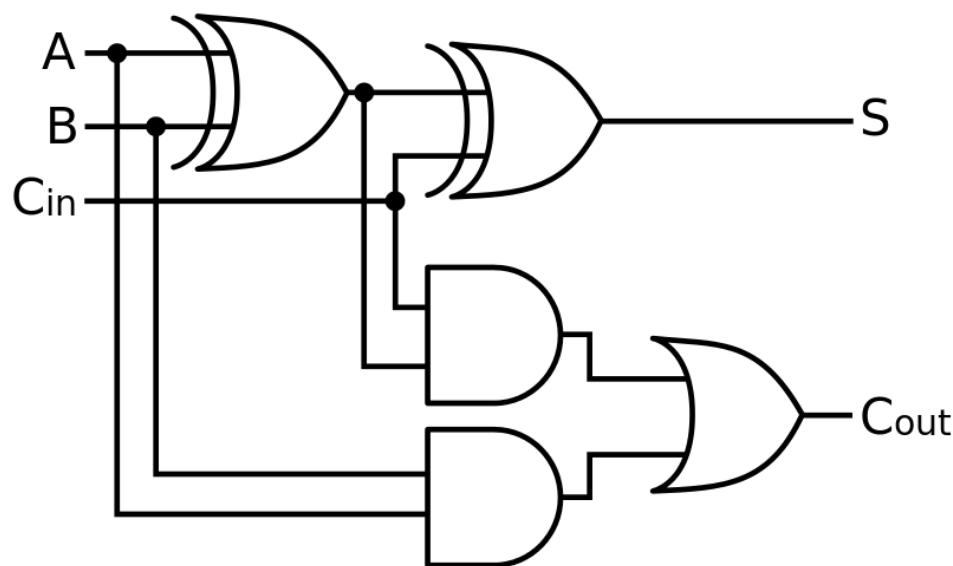
کننده دیگر را به عنوان ورودی سوم خود در نظر بگیرد، این موضوع در نیم جمع کننده‌ها باعث محدود شدن استفاده از آنها در جمع کننده باینری چند بیتی قلمداد می‌شود.

جدول ۳. جدول صحت یک تمام جمع کننده با ۳ ورودی و ۲ خروجی

| Inputs | | | Outputs | |
|--------|---|-----------------|---------|------------------|
| A | B | C _{in} | Sum | C _{out} |
| • | • | • | • | • |
| • | • | 1 | 1 | • |
| • | 1 | • | 1 | • |
| • | 1 | 1 | • | 1 |
| 1 | • | • | 1 | • |
| 1 | • | 1 | • | 1 |
| 1 | 1 | • | • | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

$$S = \bar{A}\bar{B}C_{in} + \bar{A}B\bar{C}_{in} + A\bar{B}\bar{C}_{in} + AB{C}_{in}$$

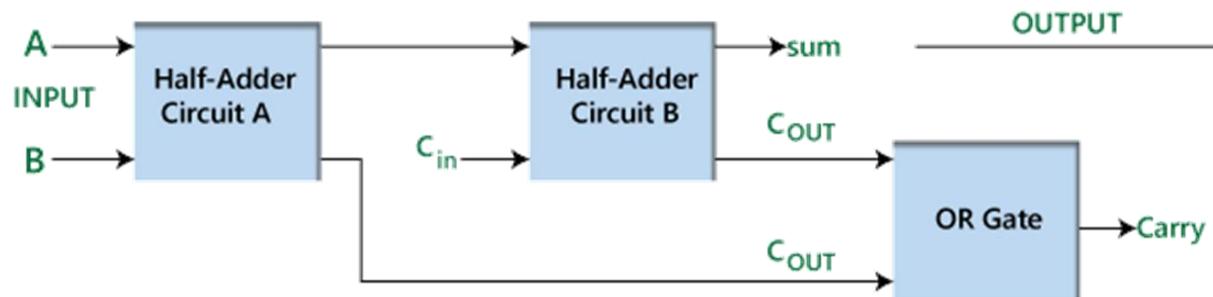
$$C = AB + AC_{in} + BC_{in}$$



شکل ۷. مدار پیاده شده برای یک تمام جمع کننده با استفاده از جدول صحت آن

می‌توان با استفاده از دو نیم جمع کننده به صورت شکل زیر یک تمام جمع کننده طراحی کرد.

Construction of Half Adder Circuit:



شکل ۱. طراحی یک تمام جمع کننده با دو نیم جمع کننده

آی سی های سری ۷۴

از محبوب ترین چیپ های منطقی خانواده TTL مخفف Transistor-transistor Logic (منطق ترانزیستور ترانزیستور) هستند. یک خانواده IC منطقی است که از ترانزیستورهای اتصال دو قطبی (BJT) تشکیل شده است. در اینجا، هردو عملکرد (منطقی و تقویت کننده) توسط ترانزیستورها انجام می شود. بنابراین، آن را به عنوان منطق ترانزیستور نامیده می شود. به طور کلی اکثر آی سی های مربوط به گیت های منطقی جزو آی سی ها TTL هستند.

سطح ولتاژ سطوح منطقی TTL ثابت است. سطح منطقی پایین (۰) معمولاً با ولتاژ نزدیک به ۰ ولت نشان داده می شود، در حالی که سطح منطقی بالا (۱) معمولاً با ولتاژ ۵ ولت نشان داده می شود. دستگاه های TTL برای عملکرد در سطوح مختلف ولتاژ طراحی نشده اند.

خانواده ۷۴ دارای مدل های مختلفی است. به طور مثال IC مربوط به هر گیت منطقی را، در نظر بگیرید. بعد از عبارت ۷۴ شاهد یکی از عبارت های ALS, AS, S, LS, L و F و بعد از آن شماره IC را می بینید. این عبارات در مورد مشخصات این خانواده از جمله میزان جریان خروجی و نوع ساخت اطلاعاتی به ما می دهد.

مشخصات چند گیت منطقی پر مصرف:

| | | |
|-------|------------------|---|
| ۷۴—۰۰ | : گیت منطقی NAND | - |
| ۷۴—۰۲ | : گیت منطقی NOR | - |
| ۷۴—۰۴ | : گیت منطقی NOT | - |
| ۷۴—۰۸ | : گیت منطقی AND | - |
| ۷۴—۳۲ | : گیت منطقی OR | - |
| ۷۴—۸۶ | : گیت منطقی XOR | - |

۷۴—۸۳ : تمام جمع کننده -