

به نام خدا



واحد محاسبات و منطق

استاد: دکتر شاهین حسابی

امیرحسین علمدار

۴۰۰۱۰۵۱۴۴

دانشگاه صنعتی شریف

تابستان ۱۴۰۱

## مقدمه

می‌خواهیم با ساخت یک مدار که در آن ALU استفاده شده و همینطور ساخت یک ALU نمونه، با کارکرد و کاربرد آن بیشتر آشنا شویم. همچنین در این آزمایش با تراشه‌های 74181 و 74175 و 74157 آشنا می‌شویم.

## 6-1- آشنایی با تراشه 74181

می‌خواهیم طوری از ALU استفاده کنیم که با سلکت کردن حالت مطلوب خروجی مناسب را بدهد و در مولتی پلکسر A از آن استفاده کنیم، تا خروجی ثابت به شکل مورد نظر در بیاید. از جدول زیر استفاده می‌کنیم تا به راحتی برای کنترل مدار حالت بندی کنیم.

SELECTION				ACTIVE-HIGH DATA		
				M = H LOGIC FUNCTIONS	M = L; ARITHMETIC OPERATIONS	
					$C_n = H$ (no carry)	$C_n = L$ (with carry)
S3	S2	S1	S0			
L	L	L	L	$F = \overline{A}$	$F = A$	$F = A \text{ PLUS } 1$
L	L	L	H	$F = \overline{A + B}$	$F = A + B$	$F = (A + B) \text{ PLUS } 1$
L	L	H	L	$F = \overline{AB}$	$F = A + \overline{B}$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } 1$
L	L	H	H	$F = 0$	$F = \text{MINUS } 1 \text{ (2's COMPL)}$	$F = \text{ZERO}$
L	H	L	L	$F = \overline{AB}$	$F = A \text{ PLUS } \overline{AB}$	$F = A \text{ PLUS } \overline{AB} \text{ PLUS } 1$
L	H	L	H	$F = \overline{B}$	$F = (A + B) \text{ PLUS } \overline{AB}$	$F = (A + B) \text{ PLUS } \overline{AB} \text{ PLUS } 1$
L	H	H	L	$F = A \oplus B$	$F = A \text{ MINUS } B \text{ MINUS } 1$	$F = A \text{ MINUS } B$
L	H	H	H	$F = \overline{AB}$	$F = \overline{AB} \text{ MINUS } 1$	$F = \overline{AB}$
H	L	L	L	$F = \overline{A + B}$	$F = A \text{ PLUS } AB$	$F = A \text{ PLUS } AB \text{ PLUS } 1$
H	L	L	H	$F = A \oplus \overline{B}$	$F = A \text{ PLUS } B$	$F = A \text{ PLUS } B \text{ PLUS } 1$
H	L	H	L	$F = B$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } AB$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } AB \text{ PLUS } 1$
H	L	H	H	$F = AB$	$F = AB \text{ MINUS } 1$	$F = AB$
H	H	L	L	$F = 1$	$F = A \text{ PLUS } A^\dagger$	$F = A \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$
H	H	L	H	$F = A + \overline{B}$	$F = (A + B) \text{ PLUS } A$	$F = (A + B) \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$
H	H	H	L	$F = A + B$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } A$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$
H	H	H	H	$F = A$	$F = A \text{ MINUS } 1$	$F = A$

با توجه به جدول بالا و عملیات های خواسته شده، جدول حالات زیر را رسم می کنیم و از این جدول برای آدرس مولتی پلکسر و ALU تابعی بر حسب مقادیر کنترل کننده (M ها) بدست می آوریم. طوری حالت بندی می کنیم تا خروجی ثبات ها مقادیر موردنظر در بیایند.

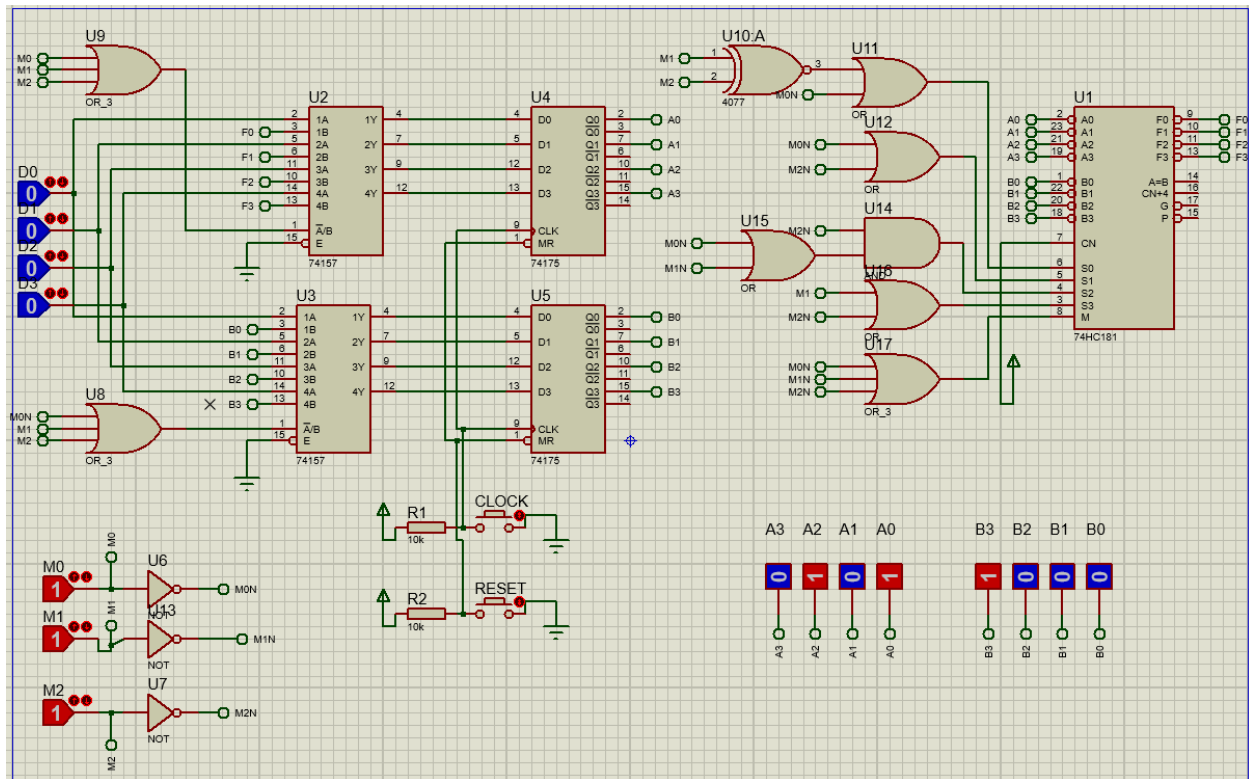
$M_2 M_1 M_0$	$S_A$	$S_B$	$S_r S_r S_r S_r$	$M C_n$	operation
0 0 0	0	1	x x x x	x x	$D_i \rightarrow A$
0 0 1	1	0	1 1 1 1	1 x	$D_i \rightarrow B$
0 1 0	1	1	1 1 1 1	1 x	$A \rightarrow A$
0 1 1	1	1	1 0 1 0	1 x	$B \rightarrow A$
1 0 0	1	1	0 0 1 1	1 x	clear(A)
1 0 1	1	1	0 0 0 0	1 x	$A' \rightarrow A$
1 1 0	1	1	1 0 1 1	1 x	$A \cdot B \rightarrow A$
1 1 1	1	1	1 0 0 1	1 0	$A + B \rightarrow A$

$\begin{array}{c cccc} M_2 M_1 & 00 & 01 & 11 & 10 \\ \hline M_0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$ $S_B = M_0 + M_1 + M_2$	$\begin{array}{c cccc} M_2 M_1 & 00 & 01 & 11 & 10 \\ \hline M_0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{array}$ $S_B = M_0' + M_1 + M_2$
$\begin{array}{c cccc} M_2 M_1 & 00 & 01 & 11 & 10 \\ \hline M_0 & 0 & X & 1 & 1 \\ 0 & X & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array}$ $S_B = M_0' + M_1$	$\begin{array}{c cccc} M_2 M_1 & 00 & 01 & 11 & 10 \\ \hline M_0 & 0 & X & 1 & 0 \\ 0 & X & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array}$ $S_B = M_0' (M_0' + M_1)$
$\begin{array}{c cccc} M_2 M_1 & 00 & 01 & 11 & 10 \\ \hline M_0 & 0 & X & 1 & 1 \\ 0 & X & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{array}$ $S_B = M_0' + M_1$	$\begin{array}{c cccc} M_2 M_1 & 00 & 01 & 11 & 10 \\ \hline M_0 & 0 & X & 1 & 1 \\ 0 & X & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{array}$ $S_B = M_0' + M_1 \oplus M_2$

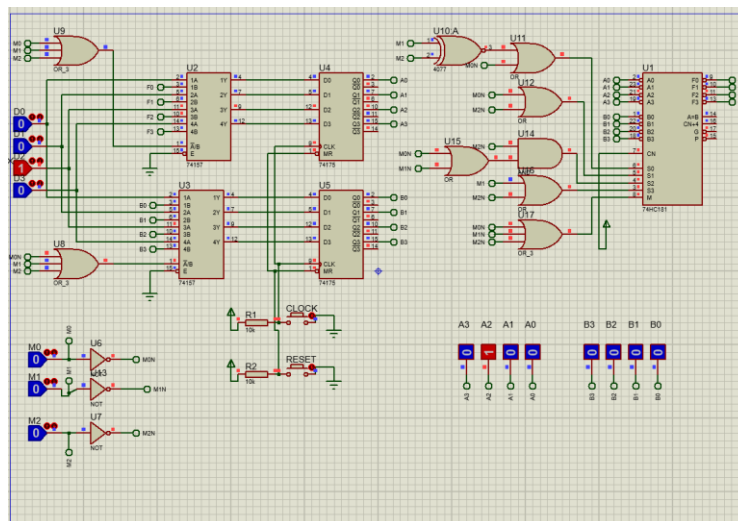
$$M=1 \quad C_n=0$$

حال با استفاده از عبارات گیت های ورودی برای آدرس ALU و MUX را می سازیم. بقیه قسمت ها مشابه شکل داده شده اند.

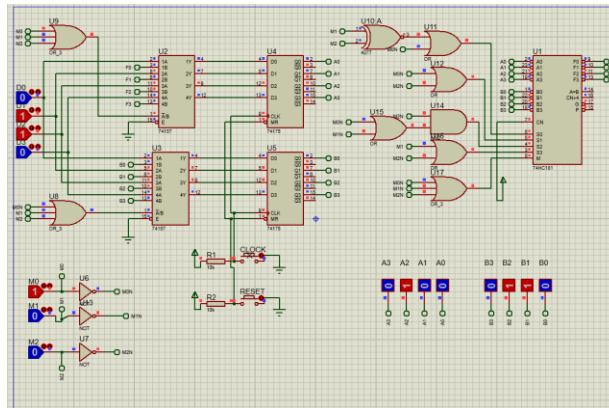
از حالت صفر شروع می کنیم و کلاک می زنیم و تصاویر را می گذاریم:



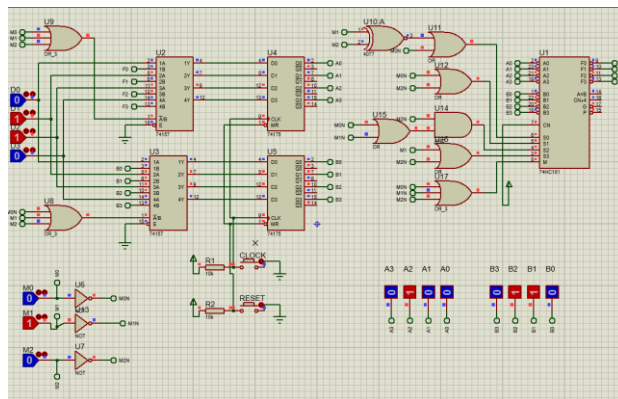
حالت اول:



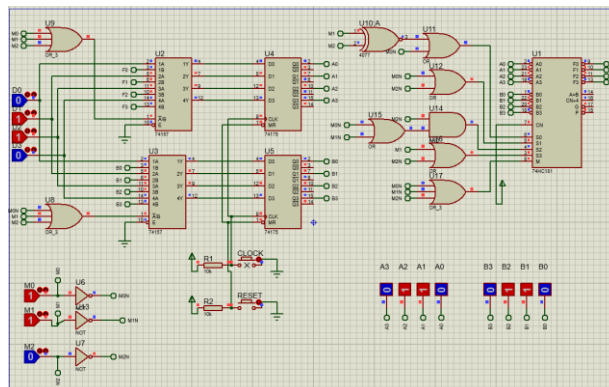
### حالت دوم:



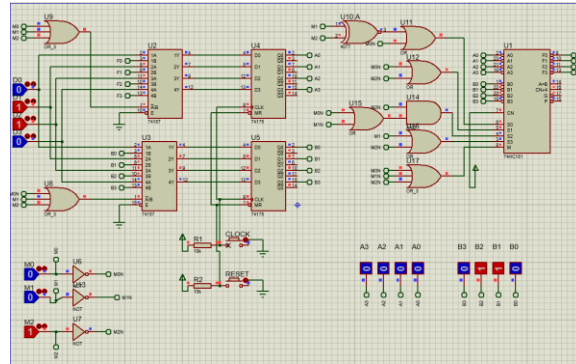
### حالت سوم:



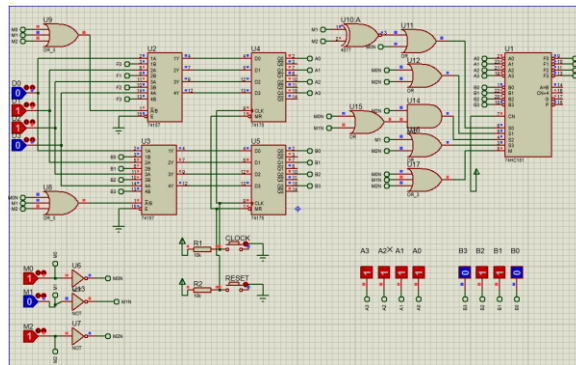
### حالت چہارم:



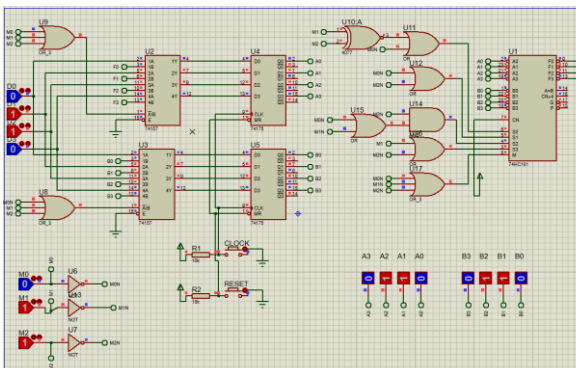
حالت پنجم:



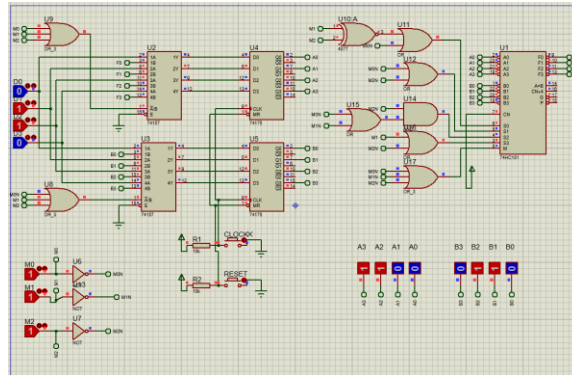
حالت ششم:



حالت هفتم:



حالت هشتم:



## 6-2- ساخت مدار داخلی ALU

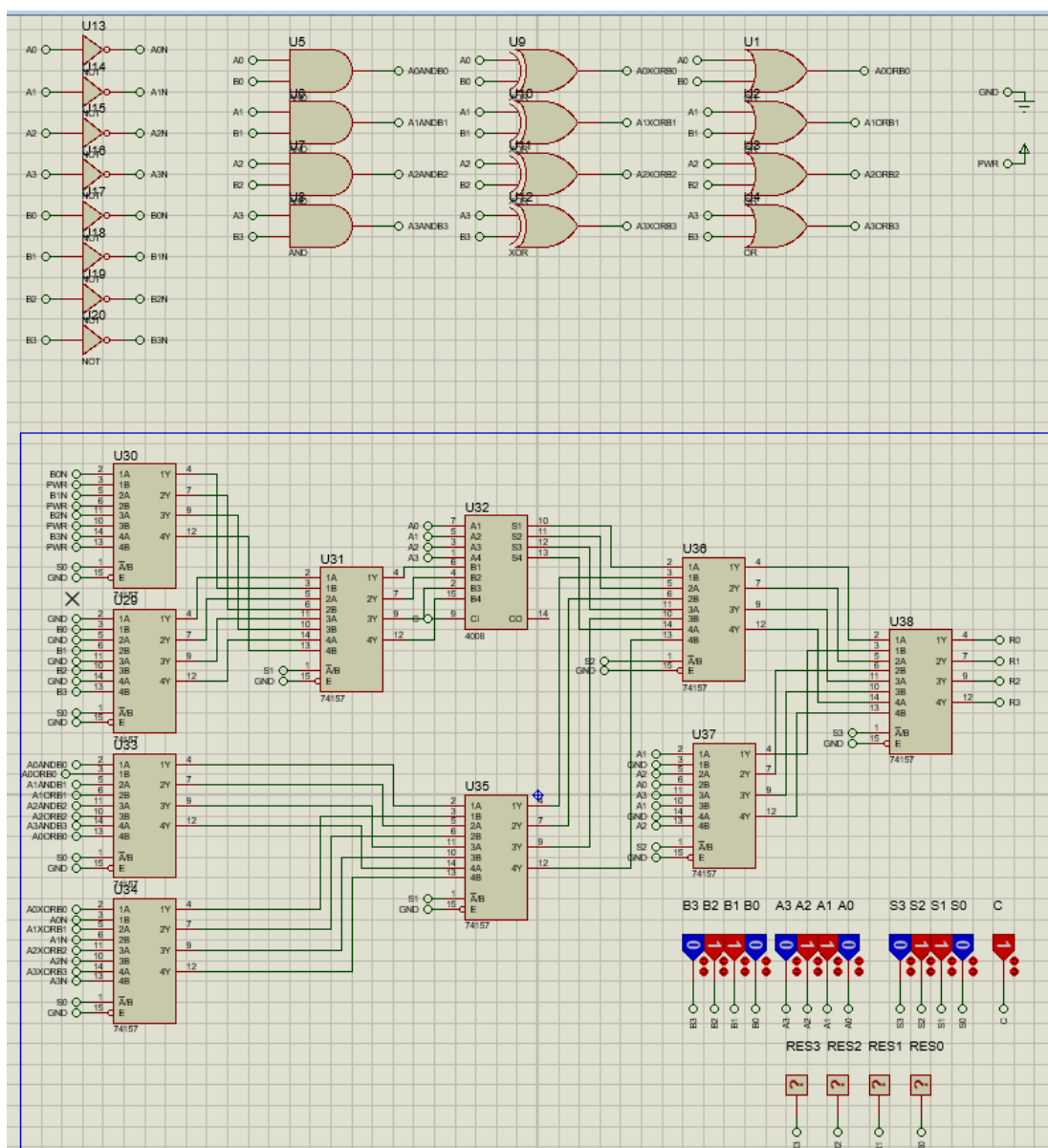
برای پیاده سازی جدول زیر نیاز داریم تا تمام ترکیب های لازم را برای هر بیت اجرا کنیم پس تمام بیت های A و B را اند و اور و ایکس اور و نات می کنیم تا در مولتی پلکسر ها از آن ها استفاده کنیم. با همین بیت ها می توان مدار را پیاده سازی کرد.

Operation select					Operation	Function
$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$	$C_{in}$		
0	0	0	0	0	$F = A$	Transfer A
0	0	0	0	1	$F = A + 1$	Increment A
0	0	0	1	0	$F = A + B$	Addition
0	0	0	1	1	$F = A + B + 1$	Add with carry
0	0	1	0	0	$F = A + \overline{B}$	Subtract with borrow
0	0	1	0	1	$F = A + \overline{B} + 1$	Subtraction
0	0	1	1	0	$F = A - 1$	Decrement A
0	0	1	1	1	$F = A$	Transfer A
0	1	0	0	x	$F = A \wedge B$	AND
0	1	0	1	x	$F = A \vee B$	OR
0	1	1	0	x	$F = A \oplus B$	XOR
0	1	1	1	x	$F = \overline{A}$	Complement A
1	0	x	x	x	$F = shr A$	Shift right A into F
1	1	x	x	x	$F = shl A$	Shift left A into F

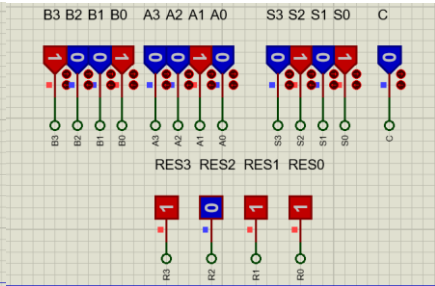
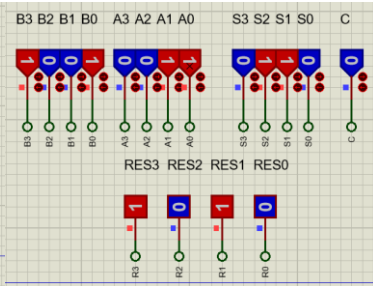
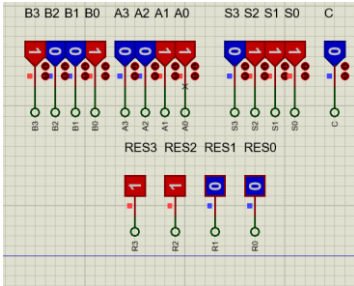
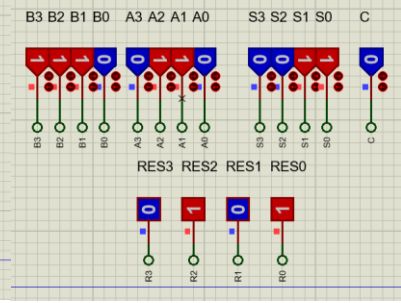
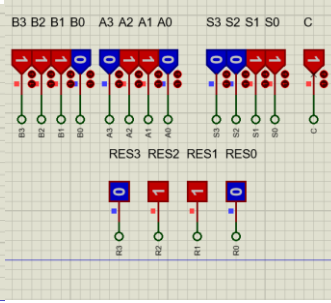
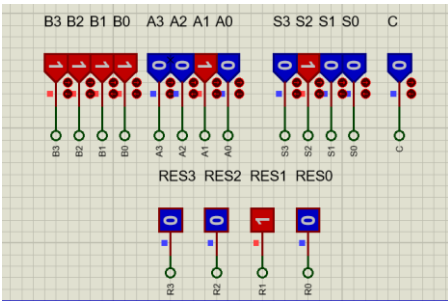
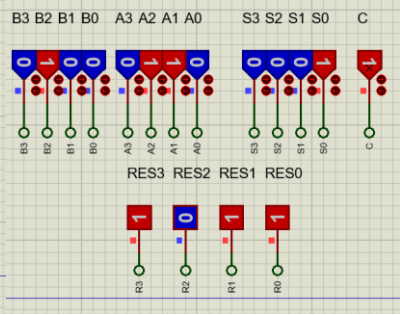
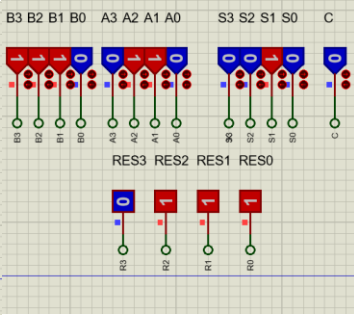
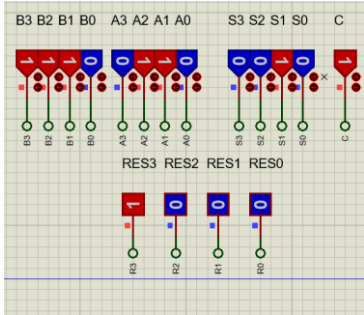
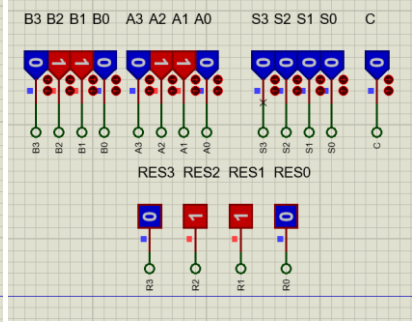
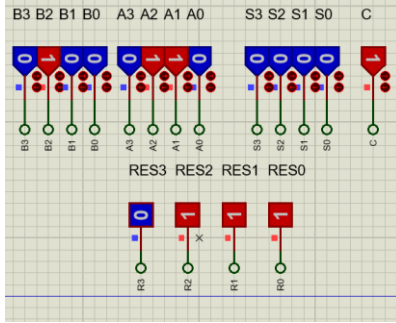
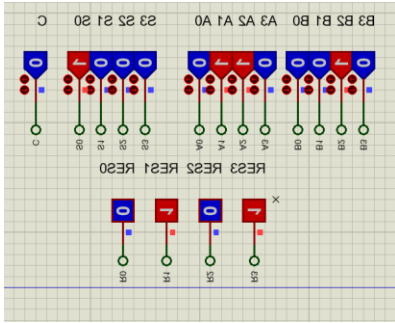


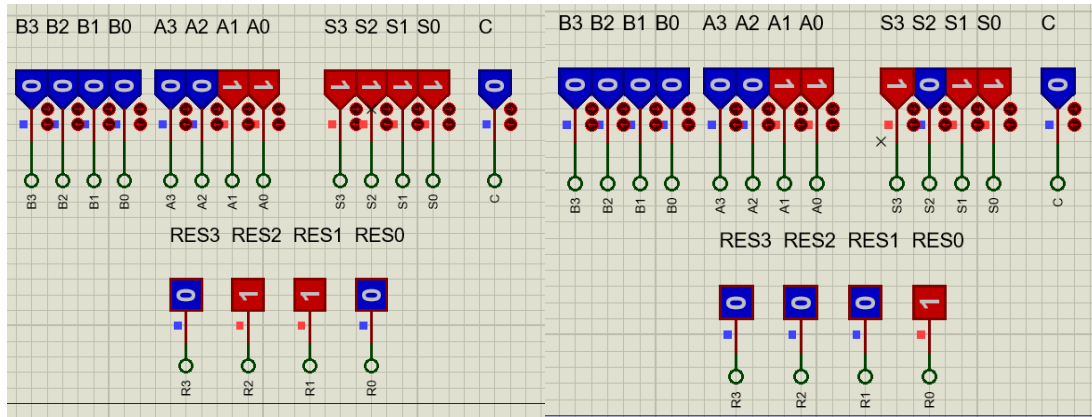
برای پیاده سازی مدار روند کلی زیر را دنبال می کنیم:

اگر S3 یک باشد سراغ مولتی پلکسر برای شیفت دادن می رویم حال بسته به صفر یا یک بودن S2 عدد مورد نظر را خروجی می دهیم. اگر S3 صفر بود، S2 را بررسی می کنیم و به مولتی پلکسر های مورد نظر می رویم و به همین ترتیب ادامه می دهیم. لازم به ذکر است برای 8 حالت اول فول ادر استفاده می کنیم. به این صورت که به دنبال عبارتی هستیم تا با A جمع شود و هر بار C\_in را صفر یا یک در نظر می گیریم. عبارتی که نیاز داریم با A جمع شود بر اساس Si ها می تواند صفر یا B نات با B یا منفی یک باشد( برای منفی یک کافیسست با 1111 جمع کنیم. برای حالت بندی اینکه کدام را با A جمع کنیم کافیسست از 3 تا مولتی پلکسر استفاده کنیم. برای بقیه مدار هم صرفا حالت بندی ای که در ابتدای پاراگراف گفته شد انجام داده می شود:









تمام حالات خواسته شده بررسی شدند و مشاهده می کنیم مدار به درستی کار می کند.(ترتیب حالات از راست به چپ)

## نتیجه

ابتدا از ALU در مداری استفاده کردیم و کاربرد آن را دیدیم، سپس خودمان تلاش کردیم درون این قطعه را بسازیم تا با کارکرد آن بیشتر آشنا شویم.