

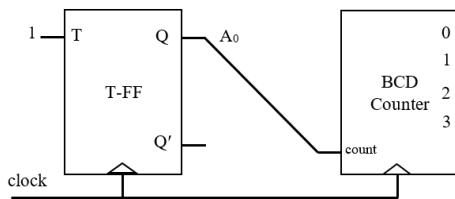


مدارهای منطقی

آزمون میان ترم دوم

خرداد ۱۴۰۴

۱۲۰ دقیقه



الف- با استفاده از تعداد کافی D-FF و بدون استفاده از reset آسنکرون، یک شمارنده سنکرون بالاشمار BCD بسازید که فقط وقتی بشمارد که ورودی count آن یک است. توجه کنید اجازه ندارید count را با clock ترکیب کنید.

ب- فرض کنید خروجی مدار روبه رو به صورت $A_4A_3A_2A_1A_0$ باشد. توضیح دهید این مدار چه کاری انجام می‌دهد.

پاسخ:

الف- جدول حالت و جداول کارنو رارسم می‌کنیم تا ورودی FFها به دست آید.

A	B	C	D	A^+	B^+	C^+	D^+
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	x	x	x	x
1	1	0	0	x	x	x	x
1	1	0	1	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x

X	A	B	CD	00	01	11	10
00	0	0	x	1			
01	0	0	x	0			
11	0	1	x	x			
10	0	0	x	x			

$$A^+ = AC'D' + BCD$$

X	A	B	CD	00	01	11	10
00	0	1	x	0			
01	0	1	x	0			
11	1	0	x	x			
10	0	1	x	x			

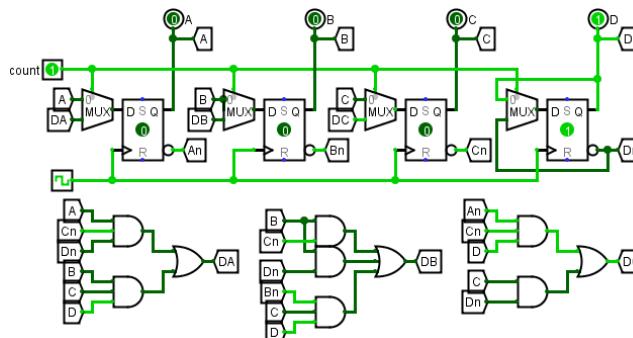
$$B^+ = BC' + BD' + B'CD$$

X	A	B	CD	00	01	11	10
00	0	0	x	0			
01	1	1	x	0			
11	0	0	x	x			
10	1	1	x	x			

$$C^+ = A'C'D + CD'$$

X	A	B	CD	00	01	11	10
00	1	1	x	1			
01	0	0	x	0			
11	0	0	x	x			
10	1	1	x	x			

$$D^+ = D'$$



ب- هر بار که A0 یک باشد، شمارنده BCD یک واحد می‌شمارد، بنابراین رشتۀ زیر شمرده می‌شود:

0 0 0 0 → 0 0 0 1 → 0 0 0 1 → 0 0 0 1 → 0 0 1 0 → 0 0 1 0 → 0 0 1 1 → 0 0 1 1 → 0 1 0 0 → 0 1 0 0 → 0 1 0 1 → 0 1 0 1 → 0 1 1 0 → 0 1 1 0 → 0 1 1 1 → 0 1 1 1 → 1 0 0 0 → 1 0 0 0 → 1 0 0 1 → 1 0 0 1 → 1 0 1 0 → 1 0 1 0 → 1 0 1 1 → 1 0 1 1 → 1 1 0 0 → 1 1 0 0 → 1 1 0 1 → 1 1 0 1 → 1 1 1 0 → 1 1 1 0 → 1 1 1 1 → 1 1 1 1

بنابراین، این مدار یک شمارنده چهاربیتی بالاشمار است که از صفر تا ۱۹ را می‌شمارد.

بارمبندي:

بند الف: هر ورودی FF (بدون count) ۵، ۰ نمره،

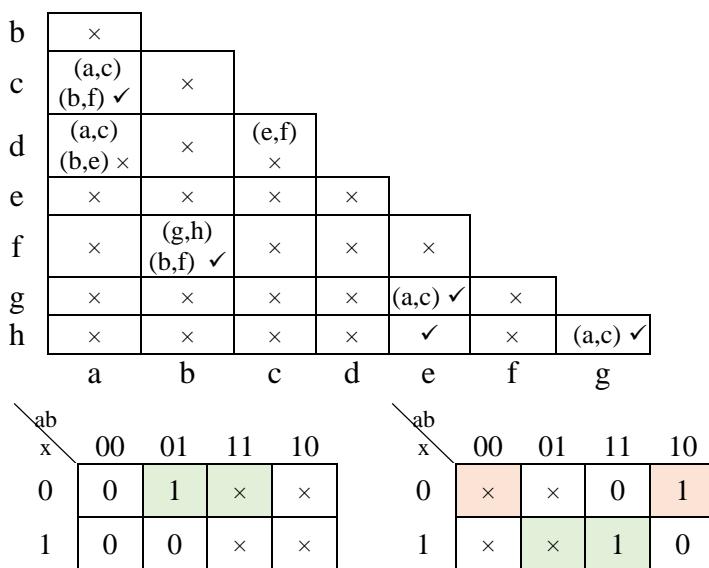
وصل درست count: ۵، ۰ نمره. اگر count را با clock ترکیب (AND) کنند یا اگر اصلاً count نداشته باشند، ۵، ۰ نمره کم شود.

اگر D-FF را به T-FF تبدیل کنند و شمارنده را بسازند، اشکالی ندارد.

بند ب: ۱، ۵ نمره

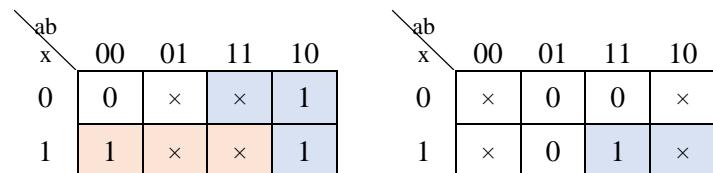
۲- (۴ نمره) جدول حالت زیر را تا جای ممکن ساده کنید، جدول حالت جدید را رسم کرده و مدار حاصل را با JK-FF بسازید.

حالت فعلی	حالت بعدی $x=0$	حالت بعدی $x=1$	خروجی $x=0$	خروجی $x=1$
a	c b	0 0		
b	g f	1 0		
c	a f	0 0		
d	a e	0 0		
e	d c	0 1		
f	h b	1 0		
g	d a	0 1		
h	d c	0 1		



$$J_1 = bx'$$

$$K_1 = bx + b'x'$$



$$J_0 = a + x$$

$$K_0 = ax$$

پاسخ:
حالتهای معادل:
 $a \equiv c, b \equiv f, e \equiv g \equiv h$
جدول حالت نهایی:

حالت فعلی	حالت بعدی	خروجی	J ₁	K ₁	J ₀	K ₀
a (00)	a (00)	0	0	x	0	x
a (00)	b (01)	0	0	x	1	x
b (01)	e (11)	1	1	x	x	0
b (01)	b (01)	0	0	x	x	0
d (10)	b (01)	0	x	1	1	x
d (10)	e (11)	0	x	0	1	x
e (11)	d (11)	0	x	0	x	0
e (11)	a (00)	1	x	1	x	1

$$y = a'bx' + abx$$

بارمبندي:

یافتن حالت های معادل: ۱,۵ نمره

ورودی J و K: هر کدام ۰,۵ نمره

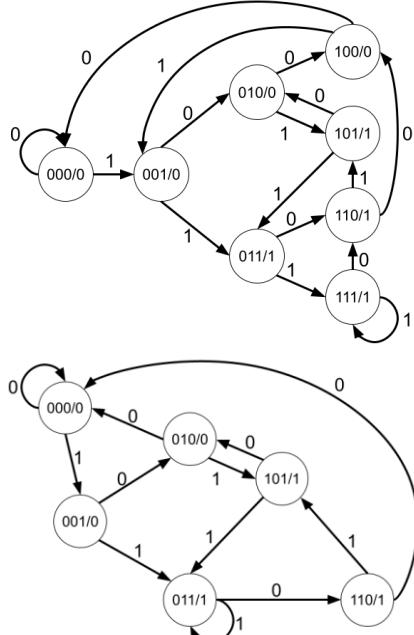
رسم شکل: ۰,۵ نمره

اگر clock را وصل نکرده باشند: کسر ۰,۲۵ نمره

۳- (۳ نمره) با استفاده از تعداد کافی D-FF، یک مدار مور بسازید با یک ورودی و یک خروجی که مدار اکثریت بین سه بیت آخر باشد. به عبارت دیگر، خروجی در صورتی یک است که بین آخرین سه بیت دریافت شده در ورودی تعداد یکها بیش از تعداد صفرها باشد.

پاسخ:

ابتدا نمودار حالت و جدول حالت را رسم کرده و سپس ورودی فلیپفلابها را به دست می آوریم. نمودار حالت اولیه ۸ حالت دارد که می توانیم آن را به ۶ حالت ساده کنیم.



Q_2	Q_1	Q_0	x	Q_2^+	Q_1^+	Q_0^+	y
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	x	x	x	x
1	0	0	1	x	x	x	x
1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x

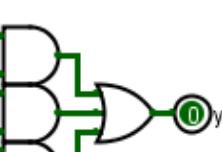
$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0 x$	00	0	0	x
00	0	0	1	x
01	0	1	1	x
11	0	0	x	0
10	0	1	x	0

$$Q_2^+ = D_2 = Q_1 Q_0' x + Q_1 Q_0 x'$$

$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0 x$	00	0	1	x
00	0	0	1	x
01	0	0	1	x
11	0	1	x	1
10	0	1	x	1

$$y = Q_2 Q_1 + Q_1 Q_0 + Q_2 Q_0$$

اگر نمودار حالت را ساده نکنیم، خواهیم داشت:



بارمبندي:

رسم نمودار حالت (یا رسم مستقیم جدول حالت): ۵ نمره

ورودی هر FF و خروجی: هر کدام ۵ نمره

رسم شکل: ۵ نمره

اگر clock را وصل نکرده باشند: کسر ۲۵ نمره

فرقی ندارد که حالتها را ساده کنند یا نه، هر دو راه درست است.

اگر بدون رسم نمودار و جدول حالت، مستقیماً از شیفتregیستر استفاده کرده‌اند، نیم نمره کم شود، چون سر جلسه چندین بار تذکر دادم که نباید این کار را بکنند.

۴- (۳ نمره) با استفاده از سه T-FF و گیت‌های منطقی، مداری بسازید که به ترتیب زیر بشمارد:

$$0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 10 \rightarrow 15 \rightarrow 21 \rightarrow 28 \rightarrow 0$$

پاسخ:

راه حل ۱: یک شمارنده سه‌بیتی بالشمار می‌سازیم و سپس هر حالت را به یکی از حالت‌های متناظر تبدیل می‌کنیم.

$Q_2\ Q_1\ Q_0$	A	B	C	D	E
0 0 0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	1
0 1 0	0	0	0	1	1
0 1 1	0	0	1	1	0
1 0 0	0	1	0	1	0
1 0 1	0	1	1	1	1
1 1 0	1	0	1	0	1
1 1 1	1	1	1	0	0

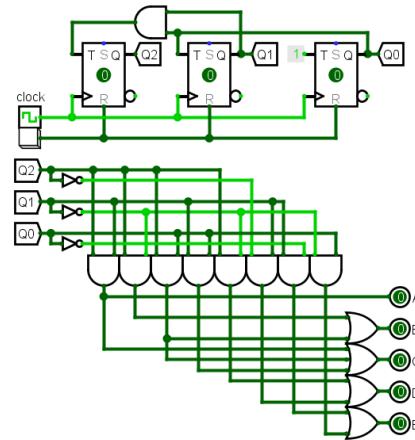
$$A = Q_2 Q_1$$

$$B = Q_2 Q'_1 + Q_2 Q_0$$

$$C = Q_2 Q_1 + Q_2 Q_0 + Q_1 Q_0$$

$$D = Q_2 Q'_1 + Q'_2 Q_1$$

$$E = Q_1 Q'_0 + Q'_1 Q_0$$



راه حل ۲: مداری می‌سازیم که بیت‌های کم‌ارزش رشته زیر را بشمارد و سپس دو خروجی اضافه برای بیت‌های پرازش تولید می‌کنیم:

$$00000 \rightarrow 00001 \rightarrow 00011 \rightarrow 00110 \rightarrow 01010 \rightarrow 01111 \rightarrow 10101 \rightarrow 11100 \rightarrow 00000$$

$Q_2\ Q_1\ Q_0$	$Q_2^+\ Q_1^+\ Q_0^+$	$T_2\ T_1\ T_0$	A	B
0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0	
0 0 1	0 1 1	0 1 0	0 0	
0 1 0	1 1 1	1 0 1	0 1	
0 1 1	1 1 0	1 0 1	0 0	
1 0 0	0 0 0	1 0 0	1 1	
1 0 1	1 0 0	0 0 1	1 0	
1 1 0	0 1 0	1 0 0	0 0	
1 1 1	1 0 1	0 1 0	0 1	

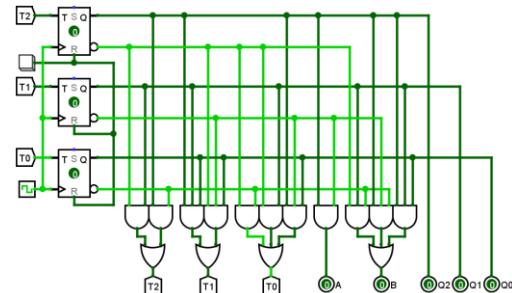
$$T_2 = Q'_2 Q_1 + Q_2 Q'_0$$

$$T_1 = Q_2 Q_1 Q_0 + Q'_2 Q'_1 Q_0$$

$$T_0 = Q'_2 Q'_0 + Q'_2 Q_1 + Q_2 Q'_1 Q_0$$

$$A = Q_2 Q_1'$$

$$B = Q'_2 Q_1 Q'_0 + Q_2 Q'_1 Q_0 + Q_2 Q_1 Q_0$$



بارم‌بندی:

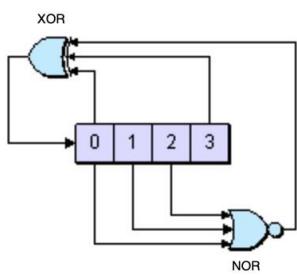
در هر کدام از دو راه حل باید پنج عبارت جبری به دست آورده‌ند که هر کدام ۵ نمره دارد.

رسم شکل: ۵ نمره

اگر از شمارنده آسنکرون استفاده کنند، ۵ نمره کم شود، چون چند بار سر جلسه تذکر دادم که شمارنده باید سنکرون باشد.

-۵ (۳ نمره) مدار مقابل از یک ثبات انتقالی (shift register) چهاربیتی و دو گیت XOR و NOR تشکیل شده است. اگر مقدار اولیه آن ۰۰۰۱ باشد پیدا کنید که چه رشته‌ای را می‌شمارد.

پاسخ:



Clock	q0	q1	q2	q3
--	0	0	0	1
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	1	1	0	0
4	1	1	1	0
5	1	1	1	1
6	0	1	1	1
7	1	0	1	1
8	0	1	0	1
9	1	0	1	0
10	1	1	0	1
11	0	1	1	0
12	0	0	1	1
13	1	0	0	1
14	0	1	0	0
15	0	0	1	0

بارمبندي:

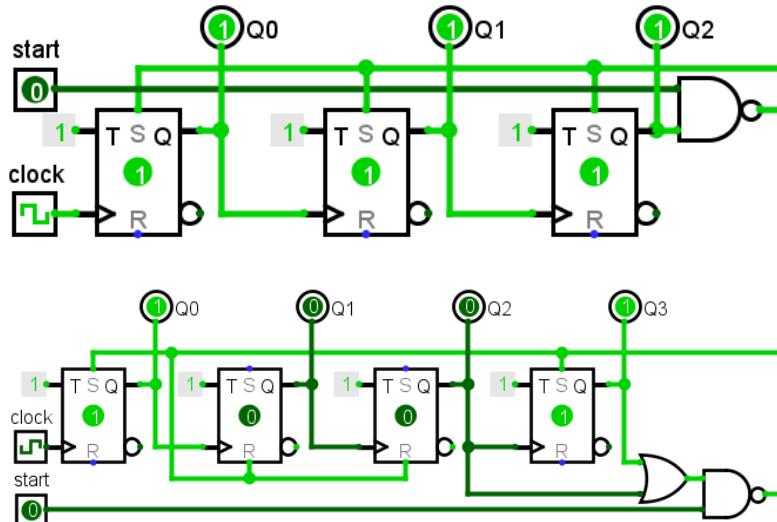
هر دو حالت متوالی (صرفنظر از این که حالت اولی درست به دست آمده یا نه): ۰, ۲ نمره دارد

۶- (۳ نمره) دو شمارنده آسنکرون با شرایط زیر بسازید. برای ساخت آنها می‌توانید از T-FF هایی استفاده کنید که دارای ورودی‌های preset و clear هستند.

الف- یک شمارنده دودویی آسنکرون پایین‌شمار که با یک شدن سیگنال start از عدد ۷ شروع به شمارش کند و تا عدد ۴ بشمارد، سپس به ۷ برگرد و ادامه دهد.

ب- یک شمارنده BCD پایین‌شمار که با یک شدن سیگنال start از عدد ۹ شروع به شمارش کند و تا عدد ۴ بشمارد، سپس به ۹ برگرد و ادامه دهد.

پاسخ:



بارمبندي:

در هر کدام از دو بند:

اتصال درست ورودی T-FF ها: در مجموع ۵ نمره، اتصال درست clock و start و ترکیب آن با بیت پرازش: ۰، ۲۵ نمره

طبعاً اگر ورودی های active-low clear را فرض کرده باشند، به جای گیت های NAND باید از گیت های AND استفاده کنند.

موفق باشید