



### نکات مهم:

- هنگام تحویل تمرینات، حتماً نام، نام خانوادگی و شماره دانشجویی خود را قید کنید.
  - دانشجویان می‌توانند در حل تمرینات به صورت دونفره یا چندنفره با هم هم‌فکری و بحث نمایند ولی هر شخص می‌بایست در نهایت جواب و استدلال خودش را به صورت انفرادی بنویسد و در صورت شباهت جواب‌های دو یا چند نفر، تمامی افراد نمره را از دست خواهند داد!
  - تحویل تمرینات **فقط** به صورت الکترونیکی خواهد بود.
  - در نسخه الکترونیکی، صورت یا شماره سوالها نیز همراه پاسخها در فایل نوشته شود.
  - برای تحویل نسخه الکترونیکی، تمرینات را قبل از موعد تحویل در سامانه مودل با فرمت pdf آپلود نمایید.
  - پاسخ‌ها و روال حل مسائل را به صورت دقیق و شفاف بیان کنید.
  - از خط خوردگی و نگارش ناخوانا بپرهیزید.
  - اگر فکر می‌کنید سوالی چندین تفسیر دارد، با درنظر گرفتن فرض‌های منطقی و بیان شفاف آنها در برگه، اقدام به حل آن نمایید.
  - واحدهای اعداد فراموش نشود!
  - دانشجویان عزیز، تمرینات مشخص شده در «بخش اول: سؤالات اختیاری» برای تمرین بیشتر شما در منزل طراحی شده است و نیازی به تحویل جواب آنها نیست.
  - برای حل تمرین‌های اختیاری به کتاب راث که در سامانه courses به آدرس <https://courses.aut.ac.ir> قرار دارد مراجعه کنید و در صورت بروز ابهام و سؤال در حل این تمرین‌ها، در زمان کلاس حل تمرین، به تدریسار خود مراجعه نمایید.
- بخش اول: سؤالات اختیاری

مسائل شماره 7-11، 12-11 و 14-11 از کتاب راث

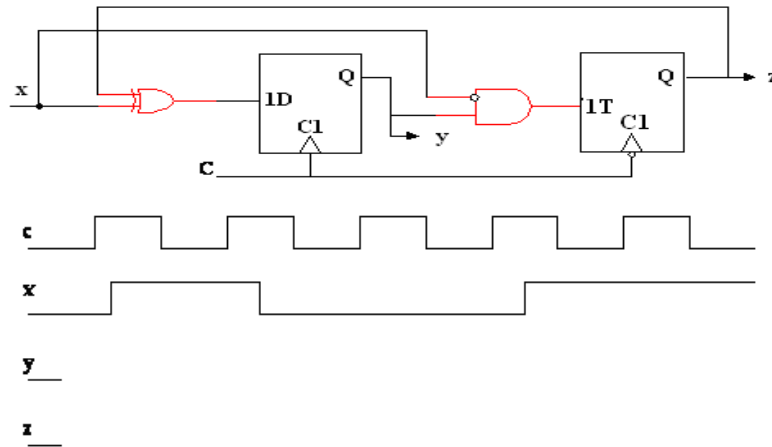


■ بخش دوم: سوالات اصلی

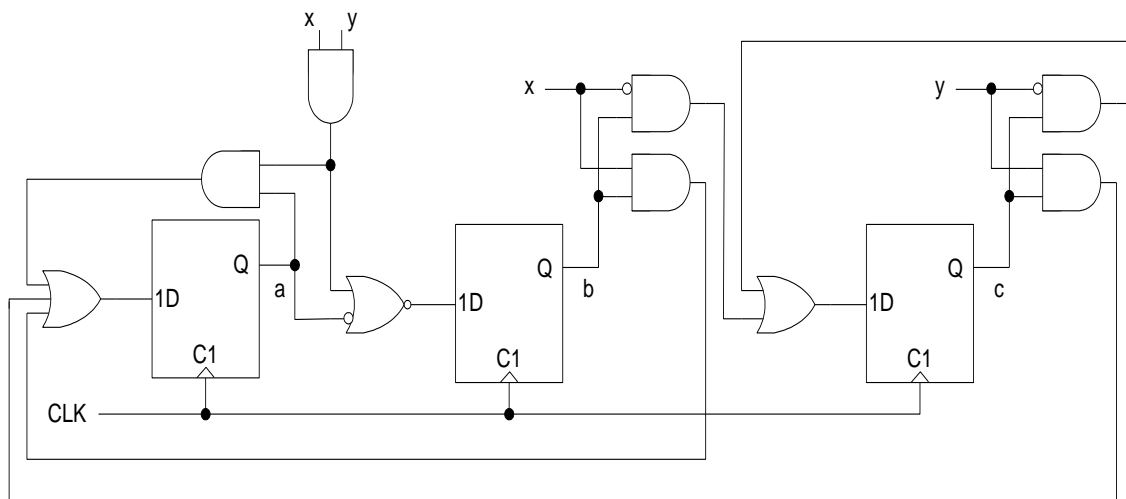
1. با فرض 1 نانوثانیه تاخیر برای هر گیت ترکیبی، 2 نانوثانیه تاخیر برای هر فلیپ‌فلاپ، 2 نانوثانیه زمان setup و 1 نانوثانیه زمان hold به سوالات زیر پاسخ دهید. (توجه کنید که لبه فعال فلیپ‌فلاپ‌ها با هم متفاوت است).

الف) حداکثر فرکانس کلاک مدار زیر چقدر است؟

ب) دیاگرام زمانی خروجی‌های Y و Z را رسم کنید. (40 نمره)

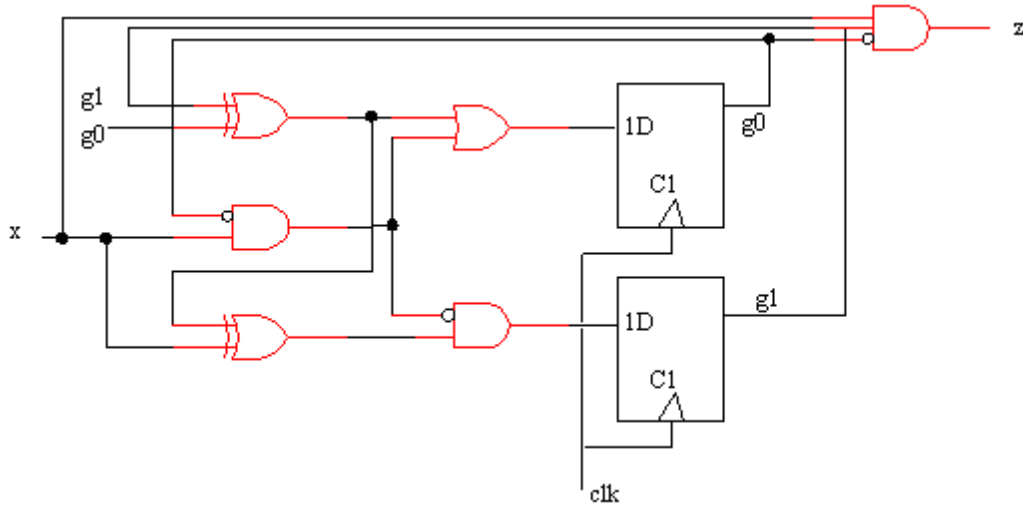


2. اگر حالت اولیه مدار زیر  $abc=100$  باشد، دیاگرام حالت آن را رسم کنید. (30 نمره)

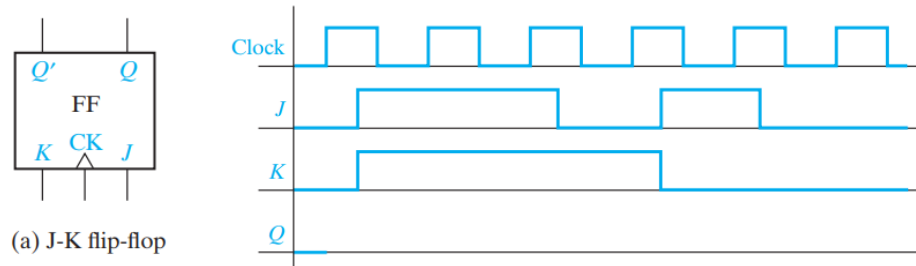




3. جدول حالت، دیاگرام حالت و معادله خروجی‌های فلیپ‌فلاپ‌ها و خروجی  $Z$  را در مدار زیر بدست آورید. نوع این مدار (میلی یا مور) را تعیین کنید. (50 نمره)

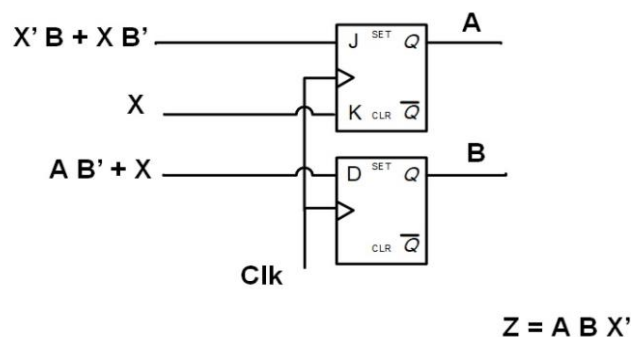


4. دیاگرام زمانی فلیپ‌فلاپ زیر را کامل کنید. (30 نمره)



(a) J-K flip-flop

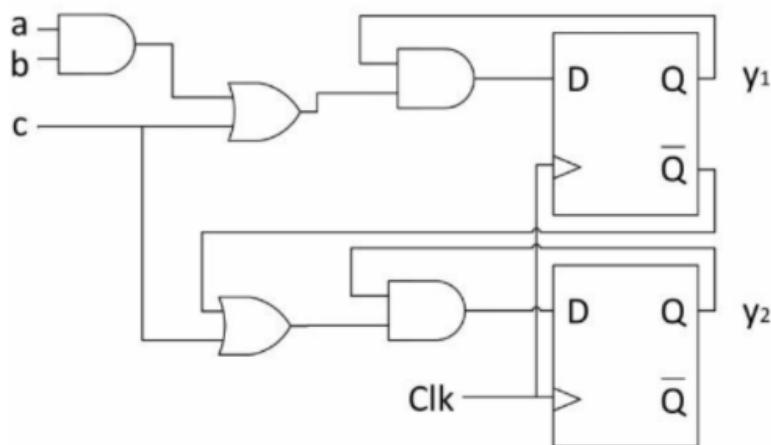
5. نمودار حالت مدار زیر را رسم کنید. (20 نمره)





6. ماکزیمم فرکانس کلاک برای مدار زیر را پیدا کنید. تاخیر هرکدام از گیت‌های AND و OR را 0.25 نانوثانیه در نظر بگیرید. همچنین برای فلیپ‌فلاپ‌ها زمان تاخیر کلاک به  $t_{cq}$  را 0.5 نانوثانیه و زمان‌های setup و hold را به ترتیب 0.1 نانوثانیه و 0.25 نانوثانیه فرض کنید. (زمان کلاک به Q و  $\bar{Q}$  به  $\bar{Q}$  برابرند).

زمان تاخیر کلاک به Q مقدار زمانی است که طول می‌کشد تا بعد از لبه کلاک مقدار جدید D در خروجی ظاهر شود. زمان setup بازه زمانی قبل از لبه کلاک است که ورودی D در آن بازه نباید تغییر کند. زمان hold بازه زمانی بعد از لبه کلاک است که ورودی D در آن بازه نباید تغییر کند. (20 نمره)



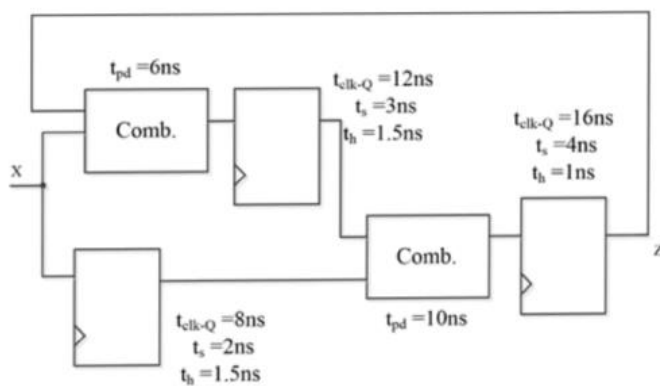
7. الف) با استفاده از فلیپ‌فلاپ SR و وارون‌کننده یک فلیپ‌فلاپ D بسازید.

ب) اگر تاخیر propagation و setup time در فلیپ‌فلاپ SR بخش الف به ترتیب برابر 2.5 نانوثانیه و 1.5 نانوثانیه باشد، همچنین تاخیر وارون‌کننده برابر 1 نانوثانیه باشد تاخیر propagation و setup time در فلیپ‌فلاپ D را محاسبه کنید. (30 نمره)



■ بخش سوم: سوالات امتیازی

8. حداقل دوره تناوب سیگنال ساعت مدار سنکرون شکل زیر را برای عملکرد صحیح آن بیابید. (30 نمره)



موفق باشید