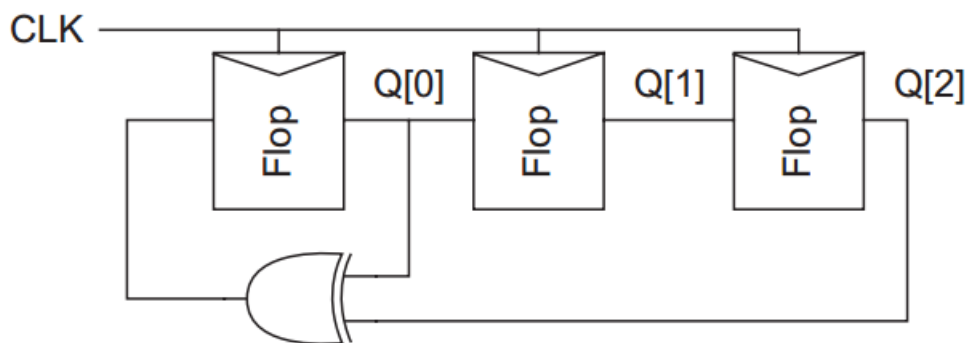


## به نام خدا

### پروژه پایانی درس الکترونیک دیجیتال

ترم اول ۹۶-۹۷

هدف از این پروژه طراحی یک مدار تولید کننده دنباله های شبه رندوم یا Pseudo Random Sequence Generator به کمک نرم افزار Hspice می باشد. این مدار ترتیبی از  $n$  فلیپ فلاپ تشکیل شده است و اعداد تصادفی  $n$  بیتی در بازه 0 تا  $2^n - 1$  را تولید می کند، اما نه با ترتیب عادی. از آن جا که در این دنباله اعداد تصادفی به صورت متناوب تکرار می شوند، به این مدار تولید کننده "شبه رندوم" گفته می شود. شکل این مدار با قرار دادن  $n=3$  به این صورت است:



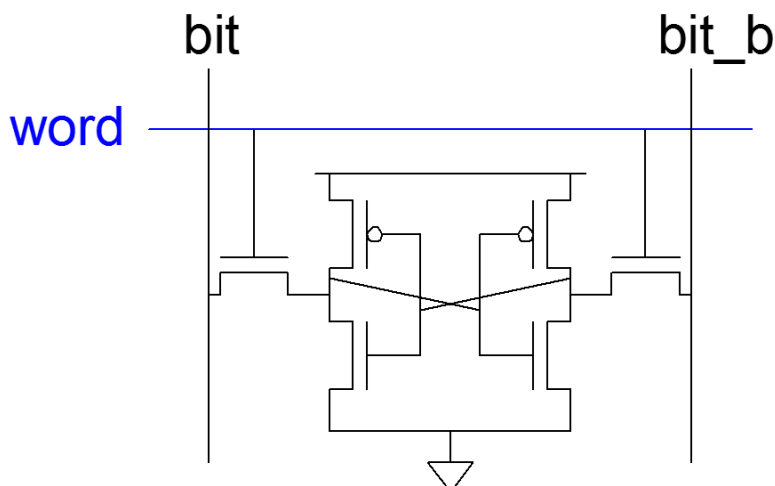
شما برای طراحی این مدار ابتدا باید یک sub circuit برای فلیپ فلاپ ها و همین طور یک sub circuit برای گیت xor طراحی کنید. فلیپ فلاپ ها از نوع D می باشند و یک ورودی reset نیز جهت ۰ کردن مقدار دارند. لازم است آن ها را به طور جداگانه و خارج از مدار اصلی، با دادن مقدار به ورودی تست کنید. برای این کار لازم است ورودی pulse به کلاک داده شده و تحلیل transient انجام شود.

پس از طراحی ماژول ها، کافی است آن ها را طبق شکل داده شده به هم متصل کنید. با دادن کلاک به فلیپ فلاپ ها، این مدار شروع به تولید اعداد رندوم می کند. جهت تست مدار، با استفاده از تحلیل transient آن را شبیه سازی کنید. لازم است تعداد کلاک های داده شده به میزانی باشد که حداقل یک بار همه اعداد رندومی که مدار می سازد، تولید شوند.

### بخش امتیازی:

در این بخش باید خروجی تولید شده توسط مدار PRSG را در یک حافظه متشکل از سلول های SRAM ذخیره کنید. در هر سلول SRAM یک بیت ذخیره می شود، پس شما باید یک آرایه با عرض ۳ بیت و طولی به اندازه تعداد اعداد متمایز تولید شده توسط مدار PRSG داشته باشید.

یک سلول SRAM ۶ ترانزیستوری، از دو وارونگر که پشت به پشت به هم متصل هستند به علاوه دو ترانزیستور دسترسی تشکیل شده است. در شکل زیر یک سلول SRAM را مشاهده می کنید. دقت کنید که برای این که عمل خواندن و نوشتن روی این سلول به درستی انجام شود، باید اندازه ترانزیستورها به طور نسبی به درستی تعیین شوند، پس لازم است تحلیل کنید که ترانزیستورها چه سایزی باید نسبت به هم داشته باشند.



راهنمایی: برای نوشتن در این سلول، باید داده را روی یکی از خطوط بیت و قرینه آن را روی خط دیگر قرار دهید. سپس با ۱ کردن خط word، ترانزیستورهای دسترسی را روشن کنید تا مقدار نوشته شده روی bit و bit\_b به داخل وارونگر ها انتقال بیابد، و در ادامه تحلیل کنید که چگونه این کار باعث نوشته شدن مقدار مورد نظر در سلول می شود، و تحلیل خود را در گزارش بنویسید.

### بازهم امتیازی:

پس از نوشتن در سلول های SRAM، مقدار آن ها را خوانده و در خروجی نشان دهید.

راهنمایی: برای خواندن از SRAM باید به دو خط بیتی مقدار ۱ منطقی بدهید و با ۱ کردن خط word، ترانزیستورهای دسترسی را وصل کنید. در ادامه باید تحلیل کنید که چگونه این عمل باعث خوانده شدن مقدار سلول می شود، و در این مرحله نیز سائز ترانزیستورها باید طوری تعیین شده باشند که خواندن باعث تغییر مقدار ذخیره شده در سلول نشود. و تحلیل خود را در گزارش بنویسید.

**توجه:** این پروژه تحویل حضوری دارد و در هنگام تحویل، باید **کد اسپایس** خود به همراه **شبه سازی ها و تست های ذکر شده** را به همراه داشته باشید (از شکل موج ها اسکرین شات بگیرید). هم چنین لازم است **گزارشی** برای پروژه تهیه کنید و در آن نحوه کار مدار را به طور مختصر تحلیل کرده و دنباله تولید شده توسط آن را به دست آورید.

**توجه:** شما برای آپلود پروژه تا **ساعت ۲۳:۵۵ تاریخ ۲ بهمن** فرصت دارید. زمان تحویل حضوری پروژه تاریخ **۳ بهمن** می باشد و این تاریخ به هیچ عنوان تمدید نمی شود. (ساعت دقیق تحویل حضوری متعاقبا اعلام می شود) همچنین این پروژه به صورت تکی می باشد و پروژه های گروهی و یا مشابه قابل قبول نیستند.

موفق باشید.