



نکات مهم:

- (۱) تمرینات زیر را توسط نوشتن کد اسپایس پیاده سازی کرده و توسط نرم افزار *HSpice* یا *TSpice* (در *L-Edit*) شبیه سازی نمایید.
- (۲) یک فایل گزارش ایجاد نموده و خروجی های شبیه سازی، و نتایج را در آن قرار دهید.
- (۳) کل پوشه های مربوط به پیاده سازی (کدها) و گزارش را در یک فایل **zip** شده قرار دهید، نام آن را به **MC_Sim01_Name** تغییر دهید.
- (۴) فقط یک فایل **zip** شده به آدرس <https://www.dropbox.com/request/aJFHj70Z3PqiDI7DHXVE> ارسال کنید.
- (۵) تحویل نهایی بصورت حضوری خواهد بود.

- ۱- مدار مقایسه کننده دو بیتی زیر را پیاده سازی کنید. مدار دارای دو ورودی دو بیتی ($A_1 A_0$ و $B_1 B_0$) است و خروجی ها شامل مساوی بودن، بزرگتر بودن، و کوچکتر بودن هست. سائز ترانزیستورها را به گونه ای تعیین کنید که تاخیر گیت ها معادل تاخیر یک معکوس کننده با سائز $36u/18u$ برای ترانزیستور NMOS و $72u/18u$ برای ترانزیستور PMOS باشد. (۱.۵ نمره)
- توجه:** دقت کنید آدرس کتابخانه "**mosistsmc180.lib**" را در کدتان درست قرار دهید.

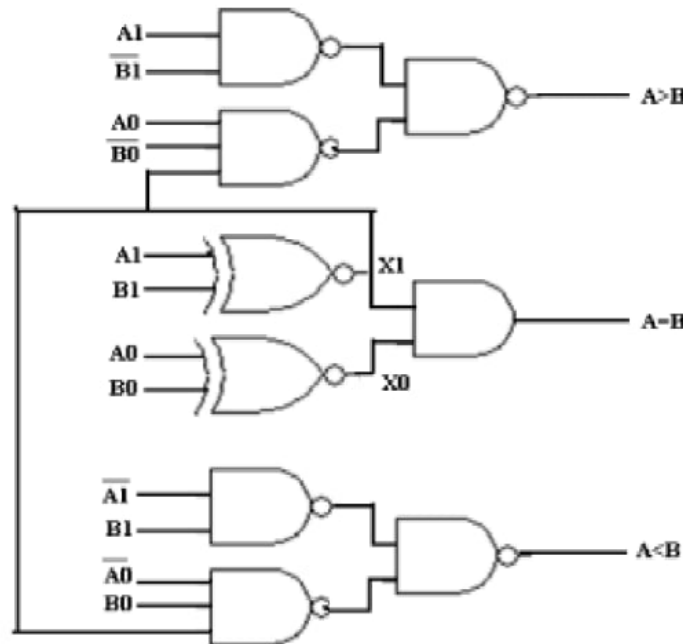


Figure No.4: Logic Diagram of 2-bit Comparator

- در خروجی های نهایی مدار یک خازن با مقدار $10fF$ قرار دهید ($CL \ Vout \ gnd \ 10fF$).
- توجه ۱:** دقت کنید آدرس کتابخانه "**mosistsmc180.lib**" را در کدتان درست قرار دهید.
- توجه ۲:** برای اندازه ترانزیستورها، می توانید از روش زیر برای پارامتری تعریف کردن آن استفاده کنید (با توجه به اندازه مورد نیاز، مقادیر P و N را در کد تغییر دهید یا سائز ترانزیستورها را براساس مضاربی از N و P بنویسید).
- .option scale=90n
.param N=4



.param P=8

M1 ?? ?? ?? NMOS W='N' L=2 AS='N*5' PS='2*N+10' AD='N*5' PD='2*N+10'

M2 ?? ?? ?? PMOS W='P' L=2 AS='P*5' PS='2*P+10' AD='P*5' PD='2*P+10'

توجه ۳: برای جلوگیری از تکرار کدها، می‌توانید از subckt همانند کد زیر برای یک گیت معکوس‌کننده استفاده کنید:

.subckt inv a y Ni=3 Pi=9

M1 y a gnd gnd NMOS W='Ni' L=2 AS='Ni*5' PS='2*Ni+10' AD='Ni*5' PD='2*Ni+10'

M2 y a vdd vdd PMOS W='Pi' L=2 AS='Pi*5' PS='2*Pi+10' AD='Pi*5' PD='2*Pi+10'

.ends

W='N' L=2 AS='N*5' PS='2*N+10' AD='N*5' PD='2*N+10'

هرجا خواستید این گیت (معکوس‌کننده) را قرار دهید می‌توانید بصورت زیر یک نمونه از آن بسازید:

X1 input_net output_name inv Ni=3 Pi=9

پس از پیاده‌سازی این مدار در HSPICE، برای شبیه‌سازی آن دو بخش زیر را به‌طور مجزا انجام دهید:

(الف) برای اثبات خروجی مورد نظر (مقایسه کردن ورودی‌ها)، سیگنال‌های ورودی را به‌صورت زیر به مدار اعمال کنید:

VA0	A0	gnd	PULSE	('SUPPLY' 0 0ps 100ps 100ps 10ns 20ns)
VA1	A1	gnd	PULSE	('SUPPLY' 0 0ps 100ps 100ps 20ns 40ns)
VB0	B0	gnd	PULSE	('SUPPLY' 0 0ps 100ps 100ps 40ns 80ns)
VB1	B1	gnd	PULSE	('SUPPLY' 0 0ps 100ps 100ps 80ns 160ns)

زمان شبیه‌سازی را به‌صورت زیر در نظر بگیرید و شکل موج خروجی (Sum و Carry_out) را رسم نمایید.

.tran 10ps 160ns

(ب) برای اندازه‌گیری پارامترهای مدار (T_f , T_r ، تأخیر T_{PLH} , T_{PHL} و توان مصرفی) برای هر کدام از خروجی‌ها، ورودی‌ای به مدار اعمال کنید که سه ورودی ثابت باشد و فقط تغییر یک ورودی باعث تغییر خروجی مورد نظر شود و پارامترهای گفته شده را برای آن خروجی حساب کنید. (ورودی‌ها را خودتان تعیین کنید و اعمال کنید، درنتیجه الگوی ورودی افراد مختلف یکسان نخواهد بود!)

توجه ۴: گزارش باید شامل تعیین اندازه ترانزیستورهای مدار مقایسه‌کننده، نمودارهای شبیه‌سازی مدار طراحی شده، و زمان‌های صعود (T_r)، نزول (T_f)، تأخیر L به H (T_{PLH})، تأخیر H به L (T_{PHL})، تأخیر انتشار کل (T_p)، برای هر خروجی، و توان مصرفی مدار مورد نظر باشد.



۲- با استفاده از بلوک مقایسه‌کننده سوال قبل، و استفاده از subckt، یک مدار مقایسه‌کننده هشت بیتی طراحی کنید. درستی عملکرد این مدار را توسط شبیه‌سازی با چند بردار **دلخواه** ورودی نشان دهید. (۰.۵ نمره)

مهلت تحویل حضوری: هفته بعد از پایان امتحانات (زمان دقیق متعاقبا اعلام می‌شود)

قبل از تحویل حضوری، یک فایل zip به نام خودتان به آدرس زیر ارسال کنید
<https://www.dropbox.com/request/aJFHj70Z3PqiDI7DHXVE>

موفق باشید

زهره صداقت، امیر محمدخواه، علیرضا امیری‌نژاد، امیر مرتضایی، راستین ملکی

مهدی امینیان