



دانشگاه تهران

دانشکده فنی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

آزمایشگاه مدارهای مخابراتی

تمرین کامپیوتری اول

درس مدارهای مخابراتی

استاد درس:

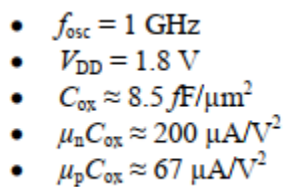
دکتر محمود کمره‌ای

تاریخ بارگذاری : ۱۹ فروردین

موعد تحویل : ۱۵ اردیبهشت

بهار ۱۴۰۲

تکلیف کامپیوتری اول درس مدارهای مخابراتی آزمایشگاه مدارهای مخابراتی دانشگاه تهران بهار ۱۴۰۲



۱- برای فرکانس نوسان $1GHz$ مقدار $C1$ را محاسبه نمایید. سپس R_P (مقاومت معادل موازی دیده شده از دو سر تانک) را محاسبه کنید.

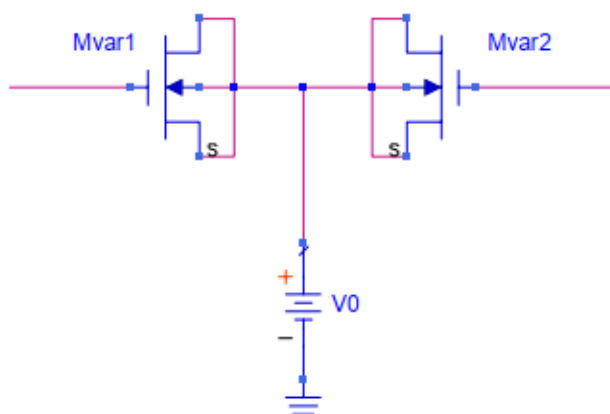
۲- با توجه به مشخصات داده شده برای ترانزیستورها، اندازه ترانزیستورهای $M1-4$ را طوری محاسبه کنید که مقاومت خروجی دیده شده در خروجی بدون در نظر گرفتن مدار تانک برابر $-RP/2$ شود. در اینصورت شرط نوسان ($|R_{out}| < RP$) به خوبی تامین خواهد شد. به منظور حفظ تقارن اندازه $PMOS$ ها را 3 برابر بزرگتر از $NMOS$ ها در نظر بگیرید.

۳- با استفاده از شبیه سازی تحلیل S -PARAMETERS بدون در نظر گرفتن مدار تانک، مقاومت خروجی مدار را بدست آورید و با قسمت ۲ مقایسه کنید.

۴- با قرار دادن تانک در مدار، با استفاده از شبیه سازی تحلیل $Transient$ شکل موج ولتاژ خروجی مثبت و منفی (Vop و Von) را در بازه 0 تا $100ns$ رسم نمایید. همچنین در 2 پریود پایانی (در بازه حدود $98ns$ تا $100ns$) شکل موجهای ولتاژ خروجی تفاضلی ($Vop-Von$) جریان تانک را نیز رسم نمایید. سپس فرکانس نوسان مدار را گزارش نمایید. (اندازه گیری از روی پریود در نمودار) راهنمایی: برای راه اندازی اسیلاتور در شبیه سازی $Transient$ باید یک جریان ضربه‌ای کوتاه (با استفاده از $ItPWL$ مثلاً به مدت $0.5ns$ و دامنه $1mA$) به یکی از گرههای خروجی مدار وارد کرد تا مدار از حالت تعادل خارج گردد. در دنیای واقعی نویز این کار را انجام می‌دهد. 😊

۵- حال می‌خواهیم این اسیلاتور را به یک VCO تبدیل کنیم. بدین منظور، بجای خازن $C1$ از دو ترانزیستور به شکل زیر به عنوان $Varactor$ استفاده نمایید (مشخصه خازن گیت وابسته به ولتاژ می‌باشد). اندازه ترانزیستورهای $Mvar1-2$ را طوری محاسبه نمایید که مقدار خازن کل برابر $C1$ در حالت قبل شود. با توجه به بزرگ بودن ابعاد این ترانزیستورها، از ترانزیستورهای معمولی (غیر RF) به عنوان $Varactor$ استفاده کنید.

ترجیحاً ولتاژ $V0$ کوچکتر از $vdd/2$ باشد.



۶- با استفاده از شبیه‌سازی *Harmonic Balance* فرکانس خروجی مدار را بر حسب ولتاژ V_0 از $0V$ تا $1.2V$ رسم کنید. راهنمایی: در *HB* قسمت *Oscillator* باید فعال شود و گره‌های خروجی معرفی شوند. همچنین با استفاده از قسمت *Sweep* می‌توان V_0 را تغییر داد. برای رسم نمودار نیز $\text{freq}[1]$ باید رسم شود.

در خلاصه گزارش باید به ترتیب خواسته‌های پروژه در قسمت‌های ۱ تا ۶ پاسخ داده شوند.

توجه: پس از اتمام پروژه برای تحویل آن می‌بایستی گزارش با فرمت *PDF* در درون پوشه پروژه قرار داده شود و پوشه *data* (شامل داده‌های خروجی شبیه‌سازی که حجیم می‌باشند) در آن پاک شود. سپس کل این پوشه به یکی از فرمت‌های *ZIP* یا *RAR* و به نام خودتان فشرده شود و در سایت ایلرن بارگذاری کنید. طبیعتاً به پروژه بدون گزارش نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.

هشدار: در صورت هرگونه تقلب، به هیچ‌کدام از طرفین نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.

برای پرسیدن سوال در رابطه با تکلیف می‌توانید علاوه بر بنده در شبکه‌های اجتماعی، در روزهای سه شنبه به آزمایشگاه مدارهای مخابراتی مراجعه کنید و از مهندس ملکی، مهندس قدیری، خانم مهندس محبتی و خانم مهندس بهجتی سوال‌های مرتبط با شبیه‌سازی عناصر را بپرسید. دقت کنید که صورت پروژه را به همراه خود داشته باشید.

موفق و موید باشید

کزازی