



از مجموعه استانداردهای بی سیم، دسته‌ای از استانداردهای IEEE به نام IEEE 802.11 مربوط به شبکه‌های بی سیم می‌باشند. این دسته از استانداردها دارای پروتکل‌های مختلف می‌باشد که این پروتکل‌ها در فرکانس کاری، پهنای باند، نرخ داده، مدولاسیون و .... باهم متفاوت هستند. یکی از این پروتکل‌ها، پروتکل IEEE 802.11ac است که از مدولاسیون OFDM در فرکانس 5GHz استفاده می‌کند و می‌تواند پهنای باند 20MHz تا 160MHz را داشته باشد.

در این تمرین کامپیوتری قصد داریم تا با مبانی اولیه طراحی و شبیه‌سازی نوسان‌سازهای کنترل شونده با ولتاژ<sup>۱</sup> برای استفاده در استاندارد ذکر شده آشنا شویم. نوسان‌سازی که با استفاده از تکنولوژی TSMC RFCMOS 0.18μm طراحی می‌شود باید قادر باشد تا فاصله‌ی فرکانسی 5.17GHz – 5.33GHz را پوشش دهد. دیگر مشخصاتی که باید در طراحی نهایی به آن‌ها دست یابیم مانند جدول ۱ است. ذکر این نکته لازم است که نوسان‌ساز کنترل شونده با ولتاژ همانند نوسان‌ساز معمولی بوده و تنها تفاوت آن کنترل فرکانس نوسان با یک سیگنال ولتاژ کنترلی است.

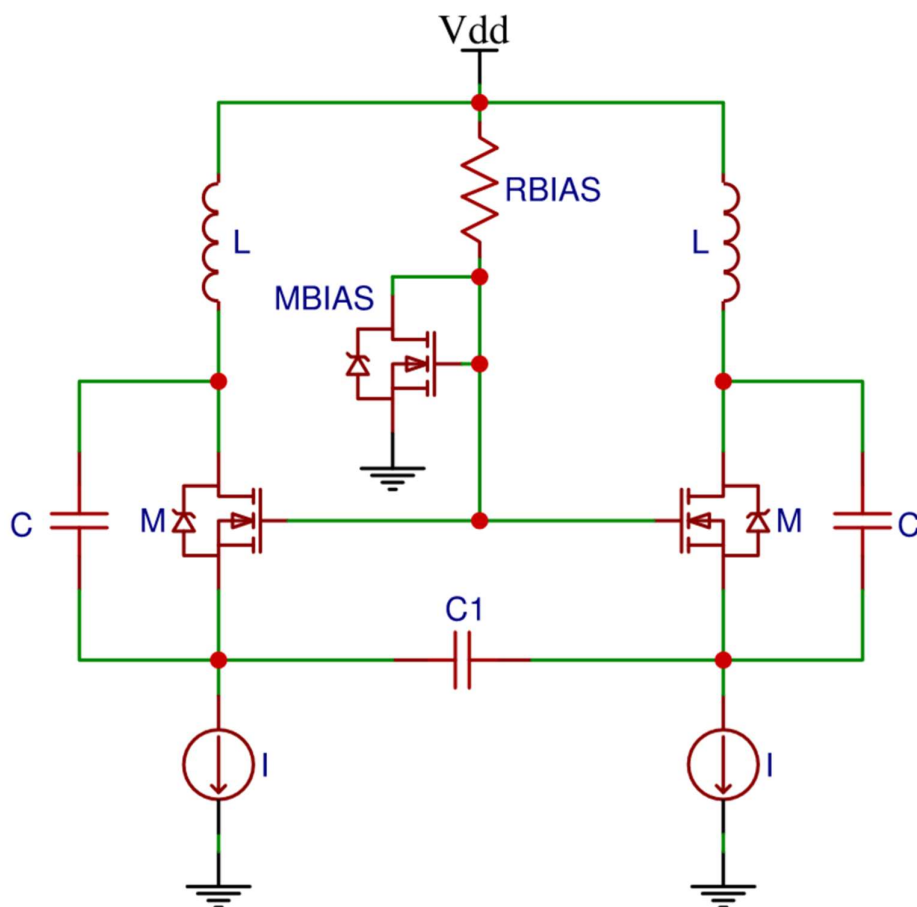
Performance	Value	Unit
Output frequency	5.17 – 5.33	GHz
Output voltage	1	V peak to peak
Phase noise	-110 @ 1MHz from carrier	$\frac{dB_c}{Hz}$
Power supply	1.8	V
Power consumption	As low as possible	mW

جدول ۱ مشخصات مورد نیاز در عملکرد نهایی نوسان‌ساز



مراحل طراحی و شبیه سازی:

۱. مدار کلی نوسان ساز مورد نظر ما شکل ۱ است. (توجه کنید که دیودهای رسم شده در مدار در ساختار داخلی ترانزیستورها قرار دارند و نیازی به قرار دادن دیود وجود ندارد.) ابتدا در نرم افزار ADS ، Design Kit مربوط به تکنولوژی مورد نظر را Add کنید. حال مراحل زیر را برای طراحی و شبیه سازی طی کنید:

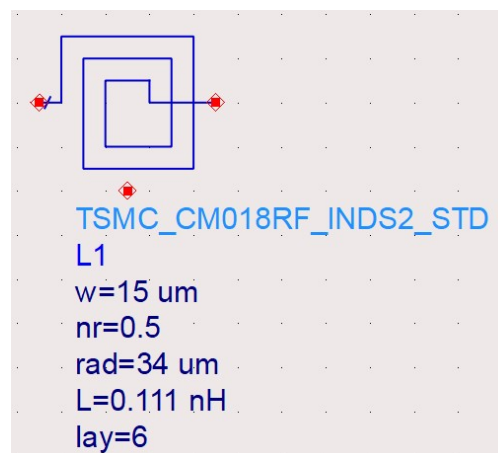


شکل ۱ نوسان ساز کنترل شونده با ولتاژ

۲. سلف موجود در کتابخانه تکنولوژی را که به صورت شکل ۲ است، شبیه سازی کنید. با توجه به عدم ایده آل بودن سلف مورد استفاده، بهترین ضریب کیفیت  $Q$  و همچنین مقدار سلف و مقاومت موازی معادل آن را به ازای  $Q$  بدست آمده بیابید.



راهنمایی: همان طور که می‌دانید سلفی که در مدارات مجتمع مورد استفاده قرار می‌گیرد شکلی مارپیچی دارد و به همین دلیل است که  $L$  آن با افزایش طول سلف به صورت خطی افزایش پیدا نمی‌کند. این در حالی است که مقاومت سری سلف با افزایش طول آن به صورت خطی افزایش پیدا می‌کند. بنابراین نسبت  $L$  به  $r$  سلف که در واقع ضریب کیفیت آن را مشخص می‌کند، به ازای طول‌های مختلف ثابت نیست و حتماً در نقطه‌ای بیشینه می‌شود. بنابراین ما باید با استفاده از sweep کردن پارامتر  $n_r$  سلف (که لزوماً عددی صحیح هم نیست!) که همان تعداد دورهای آن است، به نقطه  $Q$  بیشینه برسیم و از سلف به ازای  $n_r$  بدست آمده در طراحی خود استفاده کنیم. اگر  $L$  بدست آمده برای نقطه  $Q$  بیشینه برای ما کافی نبود می‌توانیم از چند سلف سری که هر کدام بیشترین  $Q$  ممکن را دارند استفاده کنیم.

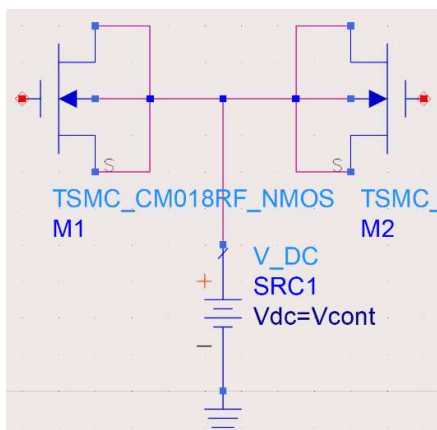


شکل ۲ سلف مورد استفاده در این پروژه

۳. ترانزیستورهای NMOS مورد استفاده در تمرین را شبیه‌سازی کنید و مشخصات مورد نیاز آن‌ها از جمله  $\mu_n C_{ox}$  و ولتاژ آستانه را بدست بیاورید.
۴. با توجه به مشخصات بدست‌آمده و تحلیل مدار، اندازه مناسب را برای المان‌های مدار با توجه به فرکانس نوسان 5.17GHz بیابید. (برای ترانزیستورها  $\frac{W}{L}$  مناسب را بیابید)
۵. مقدار مناسب مقاومت و  $\frac{W}{L}$  ترانزیستور بایاس را با توجه به تحلیل dc مدار بیابید.
۶. با استفاده از شبیه‌سازی زمانی، پاسخ اولیه مدار را مشاهده کنید و از نوسان مدار مطمئن شوید.



۷. برای ساخت دیود ورکتور<sup>۲</sup> از ساختار زیر استفاده می‌کنیم تا بتوانیم نوسان‌ساز طراحی شده را به VCO تبدیل کنیم. توجه کنید که در صورتی که ابعاد این ترانزیستورها بزرگ بدست آمد، می‌توانید از ترانزیستورهای معمولی به جای ترانزیستورهای RF (ترانزیستورهایی که در انتهای اسم آن‌ها RF وجود دارد) استفاده کنید. با استفاده از شبیه‌سازی مقدار خازن دیود ورکتور ساخته شده را به دست بیارید و تحقیق کنید که چه تغییراتی باید در مقادیر خازن مدار معادل دیود ورکتور بوجود بیاید تا به بازه فرکانسی مورد نظر دست یابیم. بازه تغییرات خازنی را در شبیه‌سازی مشخص کنید. راهنمایی: برای بدست آوردن مقدار خازن می‌توانید از تحلیل پارامتر پراکندگی (S-parameter) استفاده کنید.



شکل ۳ ساختار مورد استفاده به عنوان دیود ورکتور

۸. با انتخاب درست اندازه‌ی ترانزیستورها از آینه جریان شکل ۴ به جای منابع جریان ایده‌آل قرار داده شده استفاده کنید.



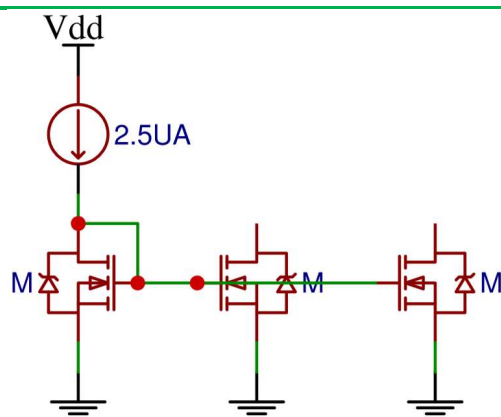
موعده تحویل:

جمعه ۳۰ فروردین ۹۸

تکلیف کامپیوتری اول

مدارهای مخابراتی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۷-۹۸



شکل ۴ ساختار آینه جریان مورد استفاده به جای منابع جریان ایده آل

۹. از روش شبیه سازی HB (Harmonic Balance) استفاده کنید و مشخصات مدار را بدست بیاورید.

۱۰. در نهایت با ایجاد تغییرات و استفاده از دو شبیه سازی ذکر شده به مشخصات مورد نیاز مدار دست یابید.

موفق و موید باشید.

**دقت کنید مراحل کار را مرحله به مرحله و به صورت آکادمیک در گزارشکار بنویسید و فایل قابل ویرایش گزارش به همراه فایل های شبیه سازی را در قالب یک فایل زیپ آپلود نمایید.**

**دقت کنید که در روزهای انتهایی موعده تحویل تکلیف، به اشکالات احتمالی از نصب، اجرا و کار با نرم افزار ADS پاسخ داده نخواهد شد و با توجه به وقت موجود، انتظار می رود که نسبت به نصب و یادگیری نرم افزار اقدام نمایید.**