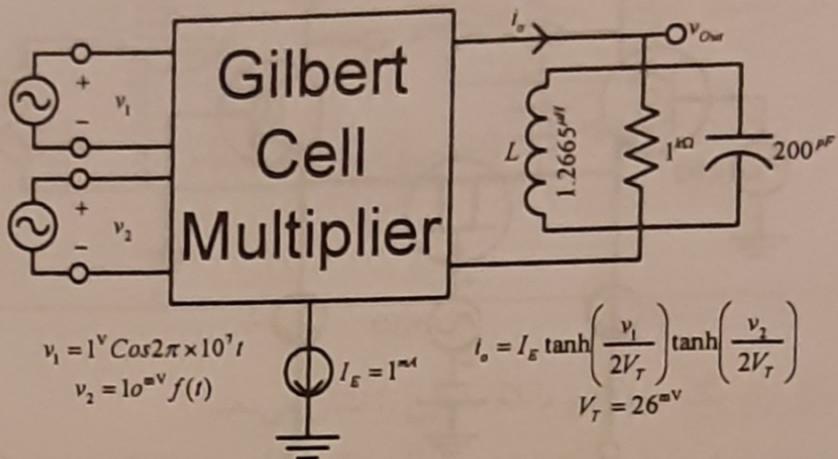
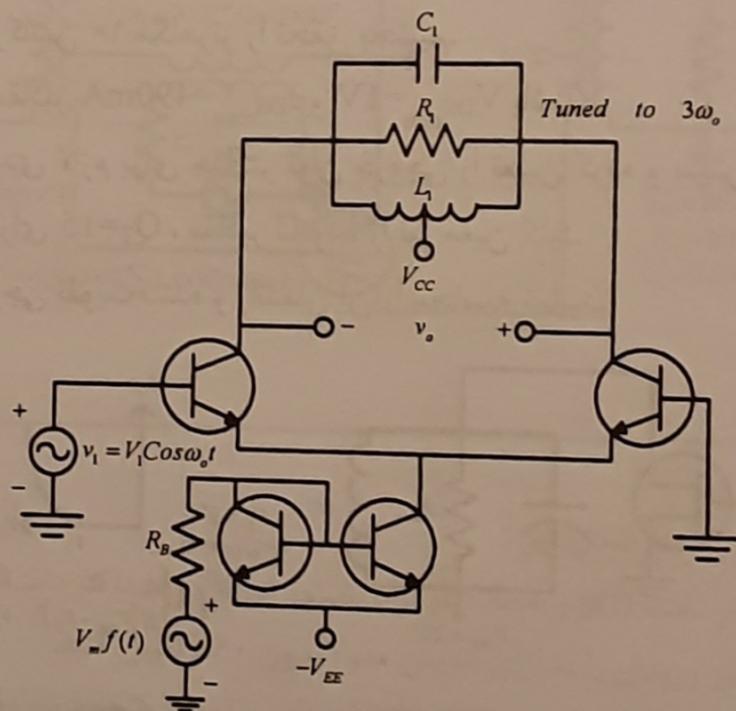


۴-۱. در یک مدار ضرب کننده چهار ربعی Gilbert مطابق شکل زیر، به ازای ورودی‌های  $v_1$  و  $v_2$ ، خروجی مدار را محاسبه نمایید.  
مدولاسیون از چه نوعی است؟

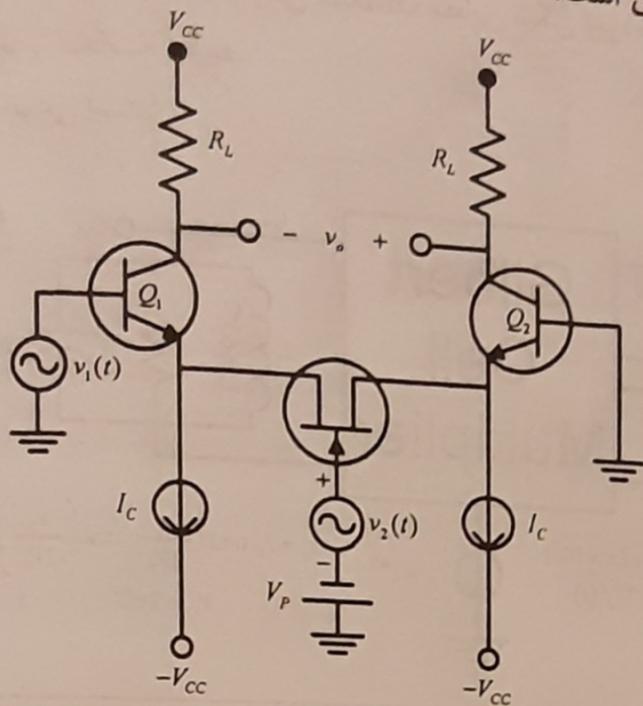


۴-۲. در مدولاتور دامنه شکل زیر، رابطه ولتاژ خروجی را بر حسب ورودی‌ها و پارامترهای مدار به دست آورید. توجه داشته باشید که خروجی به فرکانس  $3\omega_0$  تنظیم شده است.



۴-۳. در مدار شکل زیر،  $g_{in}$  ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  خیلی بزرگتر از  $g_{ds}$  ترانزیستور FET است.  
با فرض  $|v_1(t)| < 100\text{mV}$  و  $0 < v_2(t) < |V_{PL}|$ ، فرم کلی خروجی  $v_o(t)$  را به دست آورید.

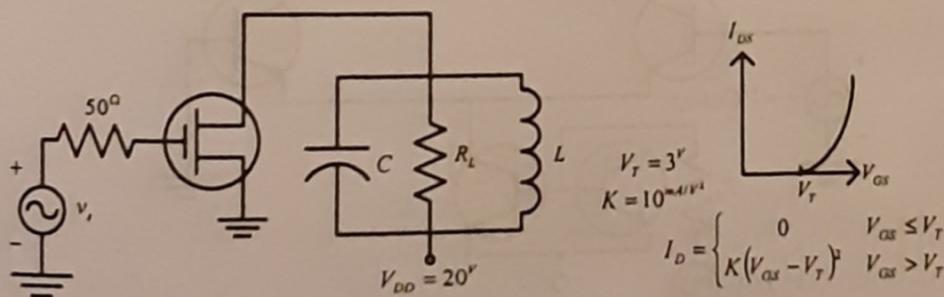
مدار چه نوع مدولاتوری است؟



۴-۴. با استفاده از ترانزیستور MOSFET با مشخصه داده شده، می‌خواهیم تقویت کننده کلاس C در فرکانس ۱۰ مگاهرتز را تحقق بخسیم.

در صورتی که مقادیر  $V_{DS_{min}} = 1V$  و  $I_{DS_{max}} = 490mA$  باشند:

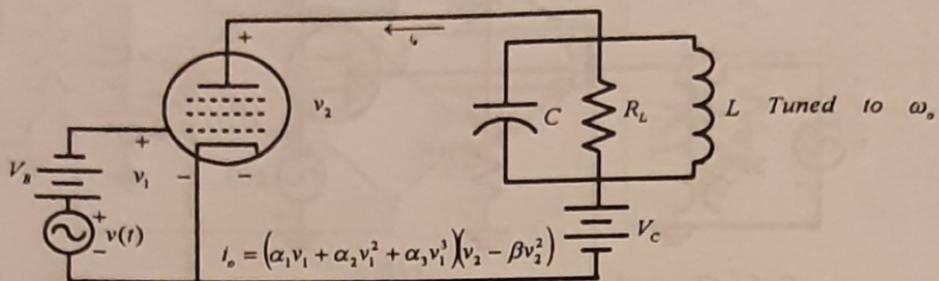
اولاً، دامنه ورودی لازم برای حداکثر توان خروجی را تعیین کرده و سپس مقدار  $R_L$  مناسب را حساب کنید و برای  $Q_T = 15$ ، مقادیر  $C$  و  $L$  را نیز تعیین کنید.  
ثانیاً، قدرت خروجی تقویت کننده و راندمان آن را محاسبه نمایید.



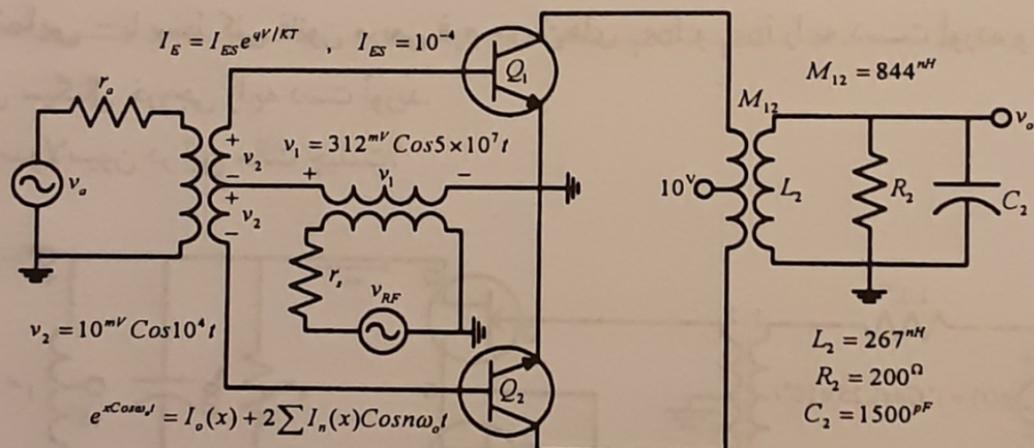
راهنمایی - از بسط سیگنال سینوسی مربع مقطع<sup>۱</sup> استفاده کنید.  
تذکر: امپدانس ورودی MOSFET زیاد است.

۴-۵. یک تقویت کننده قدرت کلاس A، به کمک عنصر غیرخطی تحقق یافته است که جریان خروجی آن به صورت  $(\alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_1^2 + \alpha_3 v_1^3)(v_2 - \beta v_2^2) = 0$  قابل بیان است.

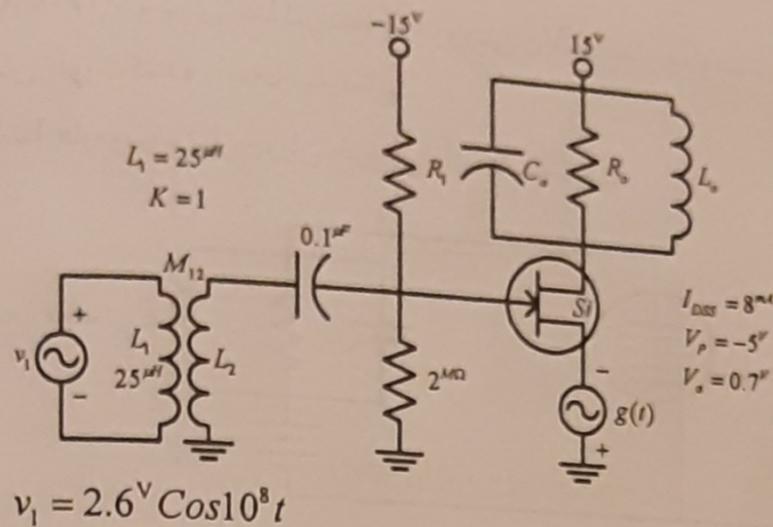
به ازاء  $v(t) = V_1 \cos \omega_0 t$  و برای حداکثر دامنه خروجی  $V_C$ ، مقدار مقاومت لازم بار، قدرت خروجی و راندمان تقویت کننده را محاسبه نمایید.  
راهنمایی - ابتدا هارمونیک اول جریان خروجی را محاسبه نمایید.



۶-۴. مدار شکل زیر یک مدولاتور دامنه متوازن را نشان می‌دهد.  
با استفاده از مشخصه غیرخطی ترانزیستور، رابطه بینگر جریان‌های کولکتورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  را به دست آورده و از آنجا فرم کامل ولتاژ خروجی را، بر حسب  $v_2$  و  $v_1$ ، محاسبه نمایید.

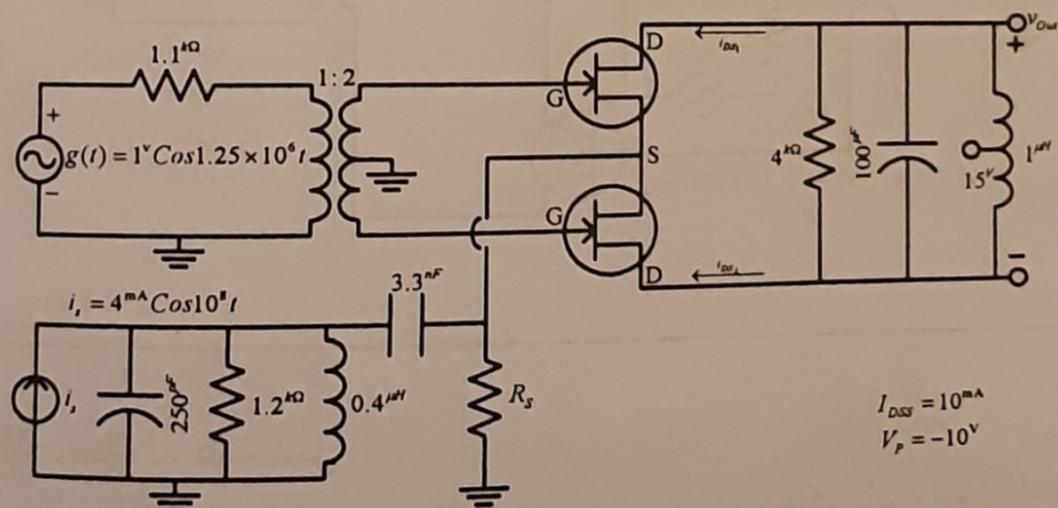


۷-۴. در مدولاتور دامنه شکل زیر:  
اولاً، مقادیر حداکثر دامنه  $(g)$  و نقطه کار ترانزیستور  $(V_{GS})$  و حداکثر دامنه موج حامل در ثانویه ترانسفورماتور ورودی را به ازای اندیس مدولاسیون  $60\%$  تعیین کنید.  
ثانیاً، با داشتن مقادیر فوق و برای سیگنال  $(g)$  با پهنای باند  $100$  کیلوهرتز، مقادیر لازم  $M_{12}$ ,  $L_0$ ,  $R_0$  و  $C_0$  را محاسبه نمایید.  
راهنمایی - شرایط مرزی را طوری تعیین کنید که FET در محدوده مربعی مشخصه عمل کند.

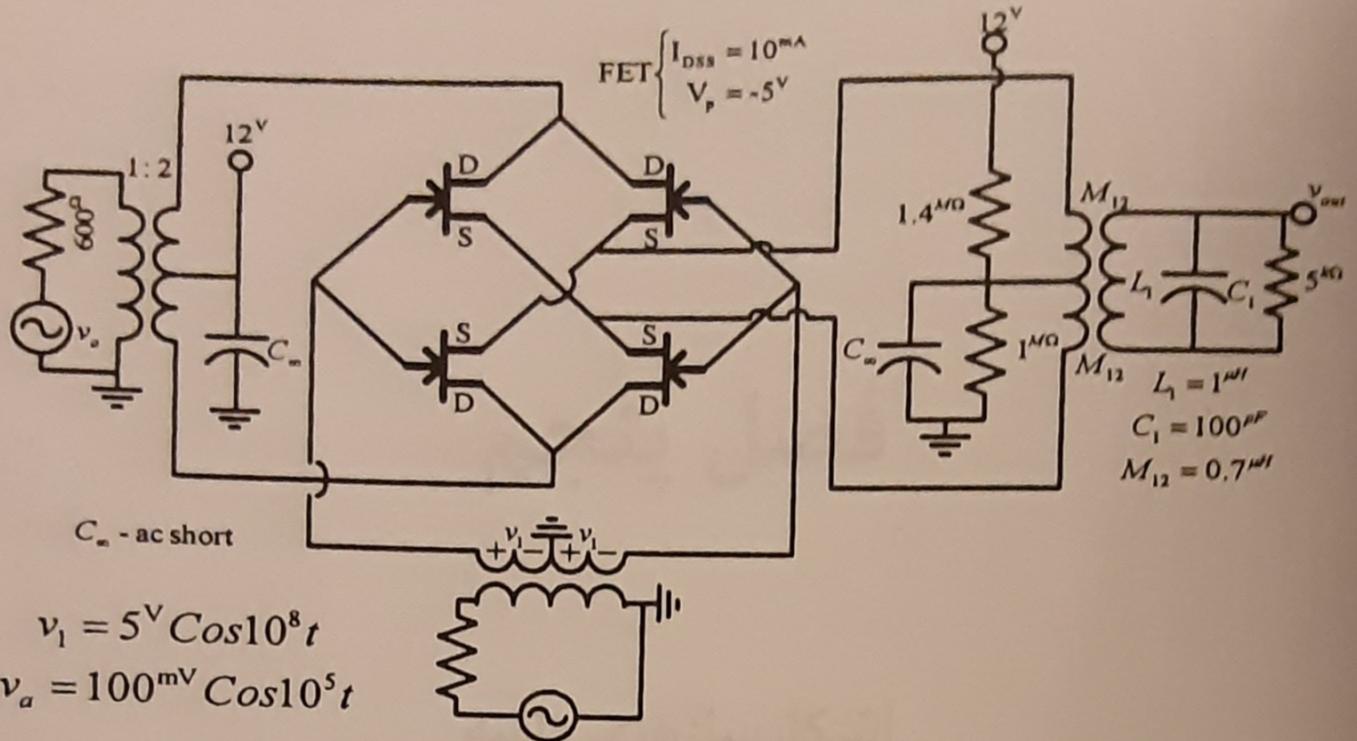


۴-۸ در مدولاتور شکل زیر، ابتدا مقدار  $R_s$  را طوری تعیین کنید که ترانزیستورهای اثر میدانی (FET) در نقطه  $V_{GS}=-5V$  و  $I_{DS}=2.5mA$  کار کنند. سپس دامنه سیگنال ورودی RF را تعیین نمایید.

راهنمایی - با بسط کلی قانون مربعی فرم جریان‌های  $i_{DS_1}$  و  $i_{DS_2}$  را به دست آورده و رابطه کامل سیگنال خروجی را به دست آورید.  
نوع مدولاسیون در این حالت چیست؟



۴-۹ در مدولاتور متوزن شکل زیر، فرم زمانی کندوکتانس ترانزیستورهای FET و  $g_{ds}(t)$  را تعیین کنید و سپس رابطه کامل سیگنال خروجی را محاسبه نمایید.



راهنمایی - برای محاسبه دامنه خروجی در حالت on ترانزیستور، مقدار متوسط  $(g_{ds}(t))$  را  
 منظور نمایید.