

به نام خدا

اصول الکترونیک و آزمایشگاه

استاد : دکتر فخارزاده

گزارش پروژه-فاز ۱

علی شیرالی

۹۴۱۰۹۱۶۵

سید محمد امین منصوری

۹۴۱۰۵۱۷۴

مدولاسيون:

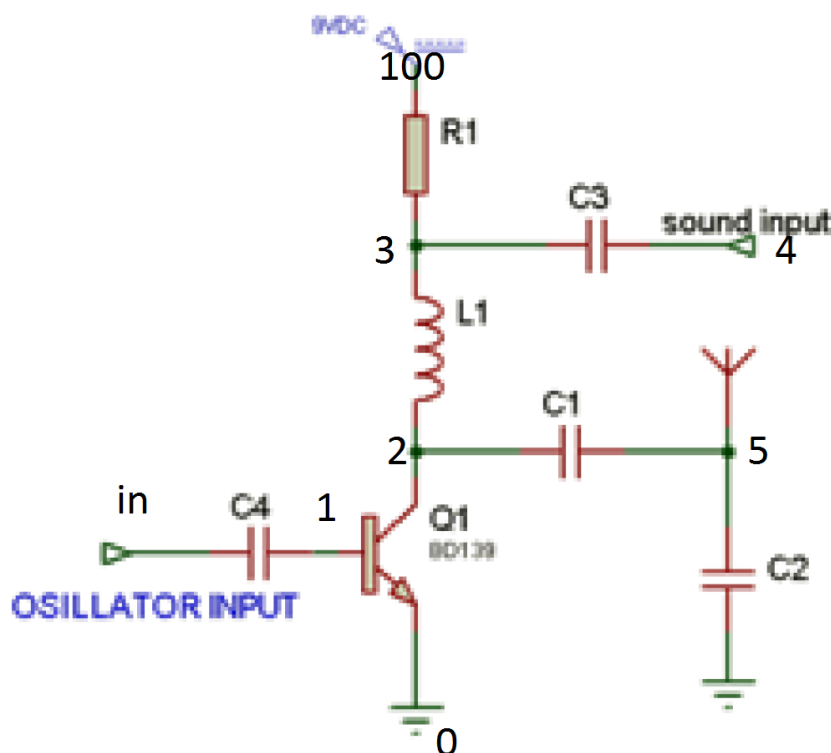
به دلایل مختلفی از جمله ارسال چند موج با یک فرستنده (مالتی پلکس)، کاهش طول آنتن، بالابردن انرژی سیگنال برای ارسال به نقاط دور و ... نیاز به استفاده از مدولاسیون داریم. یکی از روش‌های مدولاسیون، مدوله کردن سیگنال به وسیله دامنه است. در این روش سیگنال در سینوسی ضرب شده و همچنین مقدار *offset* به آن اضافه می‌شود. در زیر روابط این روش مشاهده می‌شود.

$$\begin{aligned} V_{Out} &= A_m(1 + m \cos(\omega_m t)) \times \cos(\omega_c t) \\ &= A_m \cos(\omega_c t) + \frac{m}{2} A_m (\cos((\omega_c - \omega_m)t) + \cos((\omega_c + \omega_m)t)) \end{aligned}$$

m ضریب مدولاسیون است.

مدار ضرب کننده (*Mixer*):

برای ضرب کردن سیگنال در سینوسی از این مدار استفاده می‌شود. تصویر این مدار در شکل ۱ ملاحظه می‌شود.



در گره ۴ سیگنال باند پایه اعمال می‌شود و در گره in موج حامل (*carrier*) اعمال می‌شود. دامنه موج حامل حدود ۳ ولت است. بنابراین حدوداً در نیمی از هر سیکل ترانزیستور خاموش بوده و در نیمه دیگر روشن است.

نیم سیکل روشن: در این بازه با توجه به اعمال ولتاژ بزرگ به بیس ترانزیستور، به خاطر رابطه نمایی جریان بسیار بزرگی از کلکتور ترانزیستور گذشته و افت ولتاژ بزرگی ایجاد می‌کند که باعث می‌شود ترانزیستور به ناحیه اشباع برود. بنابراین ولتاژ کلکتور ترانزیستور مقدار ثابت 0.2 بوده و تقریباً خروجی صفر خواهد بود.

نیم سیکل خاموش: در این بازه در گره ۳ سیگنال صدا با ولتاژ تغذیه جمع شده و در اثر عبور از فیلتر پایین گذر یا همان خازن‌ها و سلف، به خروجی می‌رسد. در واقع اگر از روابط فازوری استفاده کنیم خواهیم داشت:

$$\frac{\frac{1}{j\omega_1 C_1} + \frac{1}{j\omega_1 C_2}}{\frac{1}{j\omega_1 C_1} + \frac{1}{j\omega_1 C_2} + j\omega_1 L} = \frac{V_{out}}{V_3}$$

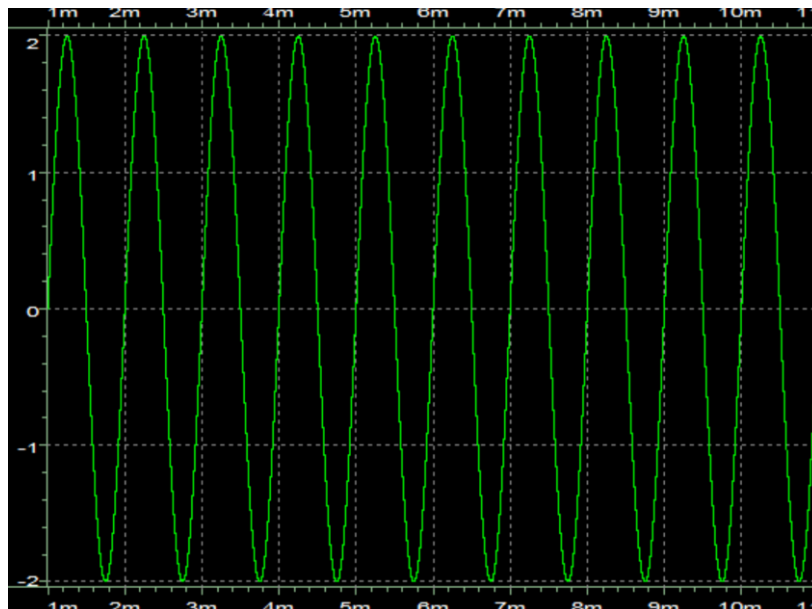
با جایگذاری مقادیر خواهیم داشت:

$$L = 470\mu, C1 = C2 = 330pF$$

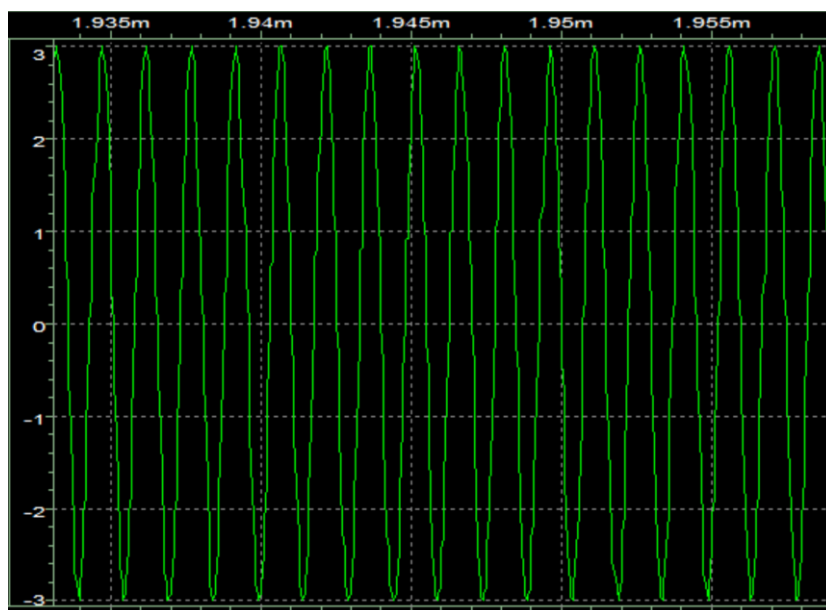
$$\frac{V_{out}}{V_3} = 2.67$$

تصویر سیگنال‌ها در زیر مشاهده می‌شود.

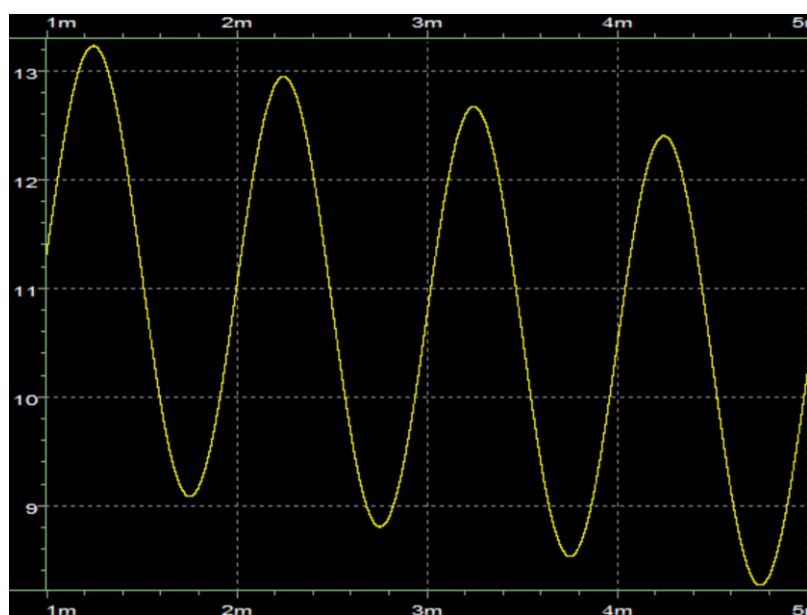
سیگنال صدا:



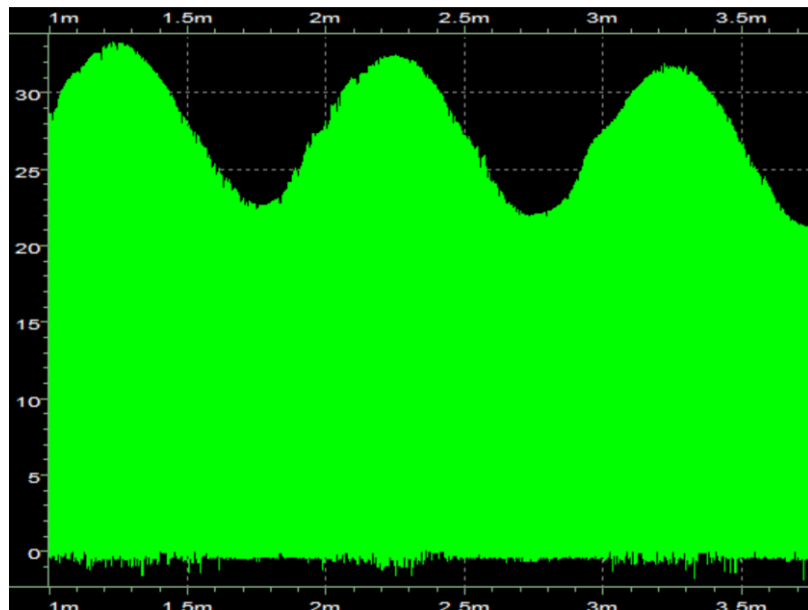
سیگنال حامل:



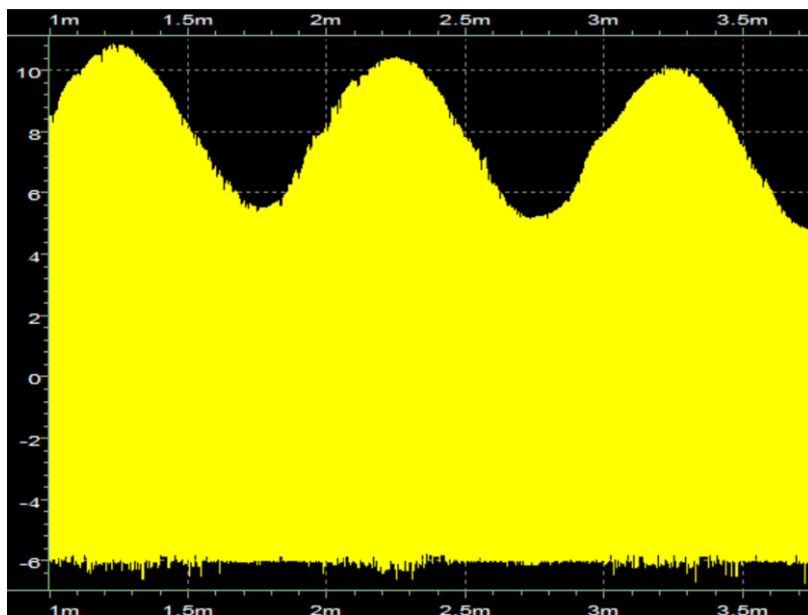
سیگنال گره ۳:



سیگنال گره ۲:



سیگنال گره خروجی (۵):



کد اسپایس:

```

*****Project-Phase 1
*****SOURCES
Vcc      100      0      11.6
Vin      in      0      sin      0      3      670k
Vsound   4      0      sin      0      2      1k
*****ELEMENTS
R1      100      3      100k
Rb      in      1      10
C3      3      4      10u
L1      3      2      470u
C1      2      5      330p
C2      5      0      330p
*****DEVICES
Q1      2      1      0      mynnpn
*****MODELS
.model  mynnpn  npn      is=1f  bf=200
*****ANALYSIS
.op
.tran   10u     5m     1m

.end

```

* در شبیه‌سازی چون نباید به ترانزیستور ایده‌آل ولتاژ بزرگی به صورت مستقیم اعمال شود، به جای خازن ورودی از مقاومتی به اندازه ۵۰ اهم استفاده می‌کنیم.

* در آزمایشگاه از خازن در ورودی سیگنال حامل استفاده نکردیم.

در آزمایشگاه:

نتایج مورد انتظار توسط دستیاران آزمایشگاه تایید شد و در زیر مشاهده می‌شوند.

ولتاژ تغذیه: ۱۱/۶ ولت ولتاژ خروجی: ۱۶/۶ ولت ($p - p$) خروجی آپ‌امپ: ۲ ولت ($p - p$)

خازن بین گره ۴ و ۳: ۱۰ میکروفاراد و الکتrolیت

خازن‌های بین گره‌های ۲-۵ و ۵-زمین: ۳۳۰ پیکوفاراد (از نوع عدسی)

سلف: ۴۷۰ میکروهنری

ترانزیستور: 2N3904

فرکانس حامل: ۶۷۰ کیلوهرتز

R_1 : ۱۰۰ کیلو اهم