

یا لطیف



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده مهندسی برق

گزارش کار آزمایشگاه الکترونیک ۱
آزمایش شماره ۱: تقویت کننده کلکتور مشترک

تهیه کننده و نویسنده:

رضا آدینه پور

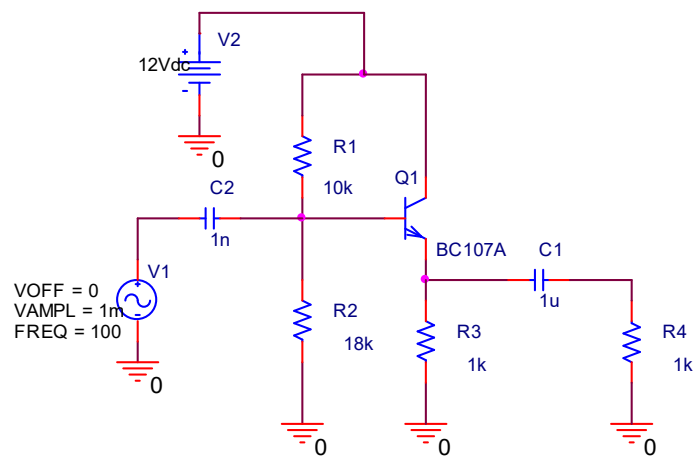
استاد مربوطه:

جناب آقای مهندس میثمی فر

تاریخ تهیه و ارائه:

آذر ماه ۱۴۰۰

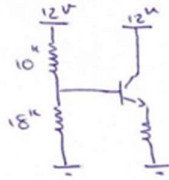
مداری مطابق با شکل زیر در نرم افزار می بندیم:



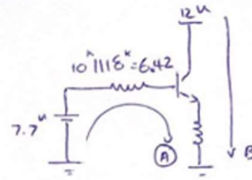
مدار را از لحاظ تئوری بررسی می کنیم:

DC analysis:

$$\beta = 100$$



\Rightarrow



$$\text{KVL @ A: } -7.7 + 6.42 \left(\frac{I_C}{100} \right) + 0.7 + 1^k I_C = 0 \Rightarrow I_C (1 + 0.06) = 7.7 - 0.7$$

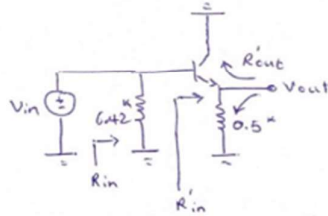
$$\Rightarrow I_C = \frac{7}{1.06} \approx 6.6 \text{ mA}$$

$$\text{KVL @ B: } -12 + V_{CE} + 6.6^m (1^k) = 0 \Rightarrow V_{CE} \approx 12 - 6.6 = 5.4 \text{ V} > V_{CE, \text{sat}}$$

$$g_m = 40 I_C = 40 (6.6) = 264$$

$$r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m} = \frac{100}{264} \approx 0.37 \text{ k}$$

AC analysis:



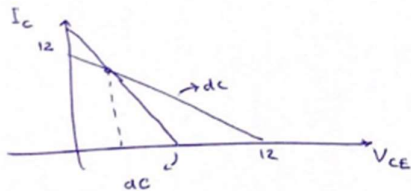
$$A_u = \frac{0.5^k}{0.5^k + \frac{1}{264}} \approx 1$$

$$R_{in} = 6.42^k \parallel r_{\pi} + \beta (0.5^k) = 6.42^k \parallel 0.37^k + 50^k = 6.42^k \parallel 50.37 = \frac{6.42 \times 50.37}{50.37 + 6.42} = 5.6^k$$

$$R_{out} = 0.5^k \parallel R'_{out} = 0.5^k \parallel \frac{1}{g_m} = 0.5^k \parallel \frac{1}{264} = 0.5^k$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E) I_C \Rightarrow V_{CE} = 12 - 1^k I_C \Rightarrow V_{CE} = 12 - I_C$$

: DC, AC, μ



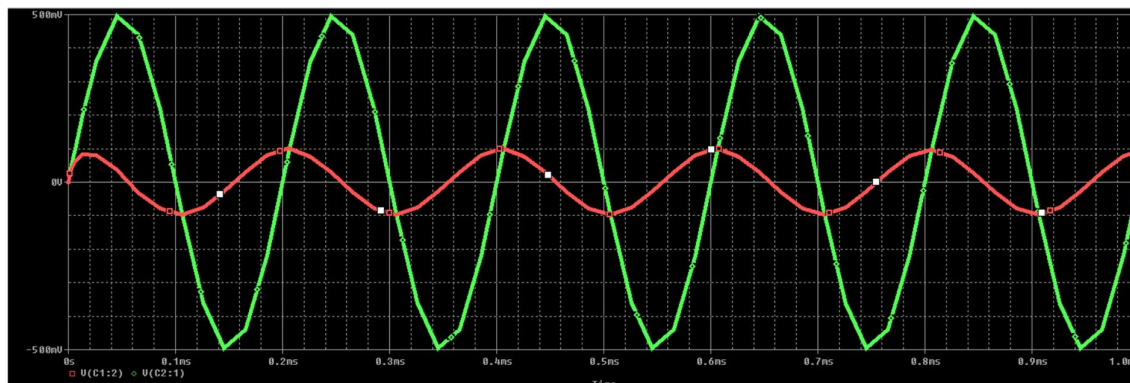
$$\text{ac, } \mu: V_{CE} = (R_C \parallel R_E) I_E$$

$$= 0.5 I_E$$

یک سیگنال سینوسی با دامنه پیک تو پیک ۱ ولت با فرکانس ۵ کیلو هرتز به مدار اعمال کنید.

گین ولتاژ را بدست آورید:

سیگنال خروجی مدار (سیگنال قرمز) و سیگنال ورودی مدار (سبز) به صورت زیر هستند:



ماکزیمم دامنه سیگنال خروجی از سمت بالا ۱۰۲ میلی ولت (۰.۰۱۰۲ ولت) است.

ماکزیمم دامنه سیگنال ورودی ۵۰۰ میلی ولت است.

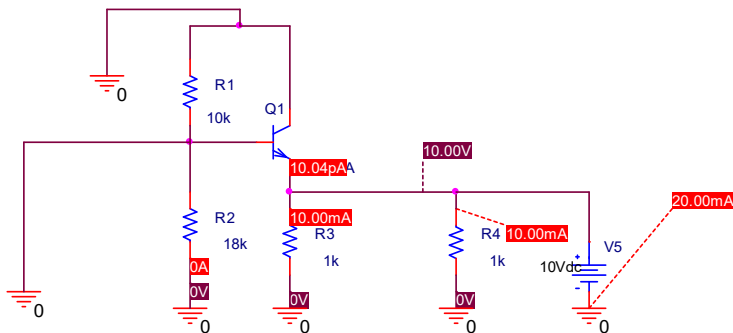
گین ولتاژ مدار به صورت زیر تعریف می شود:

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{102}{500} = 0.204$$

برای به دست آوردن گین جریان ابتدا مقاومت های ورودی و خروجی مدار را به دست می آوریم و از فرمول زیر استفاده می کنیم:

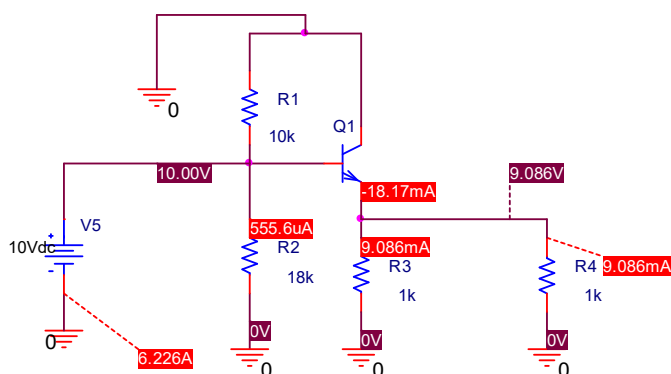
$$A_i = A_v \times \frac{R_{in}}{R_{out}}$$

برای بدست آوردن مقاومت خروجی ابتدا منبع ورودی را زمین می کنیم و یک منبع dc با مقدار ۱۰ ولت در خروجی می گذاریم و نسبت V_{dc} به I_{dc} را که همان مقاومت خروجی است را به دست می آوریم.



$$R_{out} = \frac{V_{dc}}{I_{dc}} = \frac{10}{20m} = 0.5 \text{ Kohm}$$

برای بدست آوردن مقاومت ورودی، منبع dc را در ورودی مدار می گذاریم و نسبت ولتاژ به جریان آن را حساب می کنیم:



$$R_{in} = \frac{V_{dc}}{I_{dc}} = \frac{10}{6.226m} = 1.6 \text{ ohm}$$

گین جریان به صورت زیر به دست می آید:

$$A_i = A_v \times \frac{R_{in}}{R_{out}} = 0.204 \times \frac{1.6}{500} = 0.00065$$

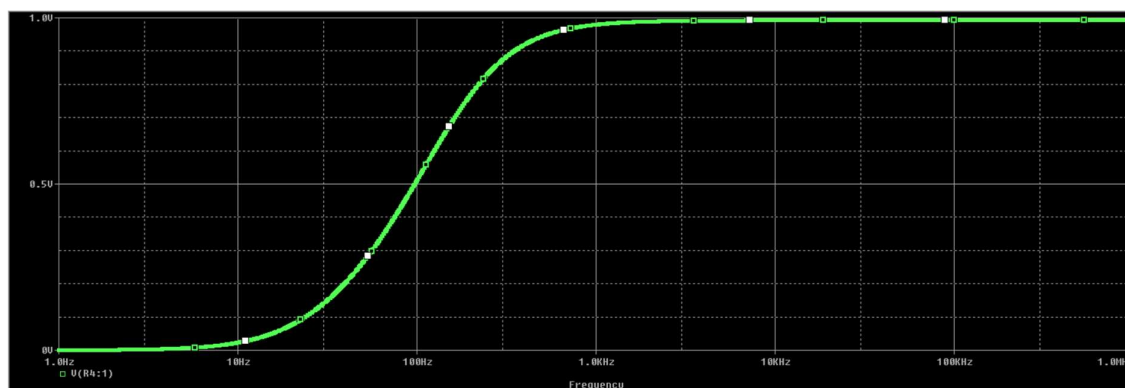
اختلاف فاز بین ورودی و خروجی: ورودی و خروجی با هم همفاز هستند

با تغییر فرکانس منبع ورودی و ثابت نگه داشتن دامنه (۵۰۰ میلی ولت) جدول زیر را تکمیل کنید.

f	100Hz	200Hz	500Hz	1K	5K	10K	20K	100K	300K	500K	700K	1M	1.5M
V _i	500m	500m	500m	500m	500m	500m	500m	500m	500m	500m	500m	500m	500m
V _o	268	389	452	461	469	474	479	483	484	491	484	484	484
A _v	0.536	0.778	0.904	0.922	0.938	0.947	0.958	0.966	0.968	0.982	0.968	0.968	0.968

برای به دست آوردن فرکانس های قطع پایین و بالا، ابتدا پاسخ فرکانسی مدار را رسم می کنیم. بدین منظور ابتدا یک منبع AC در ورودی مدار قرار داده و تحلیل AC Sweep را انتخاب می کنیم.

پاسخ فرکانسی مدار به صورت زیر است:



فرکانس قطع بالای مدار به صورت زیر به دست می آید.

$$f_{cutoff-High} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 992m = 701 \text{ mHz}$$

فرکانس قطع پایین نیز، ۷۰۱ میلی هرتز به دست می آید