

آزمایش (1):

تقویت کننده های چند طبقه

قبل از انجام آزمایش مقادیر β ترانزیستورهای بکار برده شده را اندازه می گیریم.

$$\beta=100$$

الف) با توجه به موارد زیر مقادیر المانهای مدار دو طبقه ولتاژ را محاسبه می کنیم و سپس آن را مورد آزمایش قرار می دهیم.

1- ولتاژ ورودی 3 الی 7 میلی ولت سینوسی.

2- ولتاژ خروجی 2.5 الی 3.5 میلی ولت.

3- فرکانس قطع پایین 200 هرتز.

4- پایداری حرارتی ترانزیستورها 10-20 S

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} \Rightarrow A_v = \frac{3v}{3.8mv} \approx 800 \Rightarrow A_{vt} = A_{va} \times A_{vb} \Rightarrow A_{va} = 4, A_{vb} = 200$$

$$A_{va} = 4, I_c = 2mA, V_{cc} = 12v$$

$$g_m = \frac{I_c}{V_t} = \frac{2}{26} = 0.077 \Rightarrow A_v = -g_m \times R_c \Rightarrow R_c = \frac{4}{0.07} \Rightarrow R_c = 58\Omega$$

$$V_{ce} = 6 \Rightarrow R_c I_c + R_e I_c + V_{ce} = V_{cc} \Rightarrow R_e = \frac{6}{2m} - 58 \Rightarrow R_e = 2.9k$$

$$V_e = R_e \times I_c \Rightarrow V_e = 5.8v \Rightarrow V_b = 6.5v, V_b = V_{cc} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \frac{6.5}{12} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$S = 10 = 1 + \frac{R_1 R_2}{(R_1 + R_2) R_e} \Rightarrow R_1 = \frac{9 \times 2.9k}{0.54} \Rightarrow R_1 = 48k \Rightarrow R_2 = 56.3k$$

$$f_{cl} = \frac{1}{2\pi} \times \frac{1}{\sum_1^n \tau} \xrightarrow{\tau = z \times c} c = \frac{1}{2\pi \times z \times f} \xrightarrow{f=200} C_1 = 220u, C_2 = 22u$$

$$A_{vb} = 200, I_c = 0.5mA$$

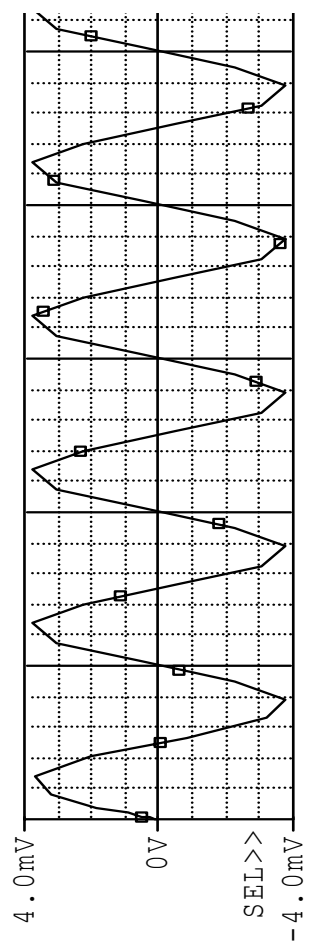
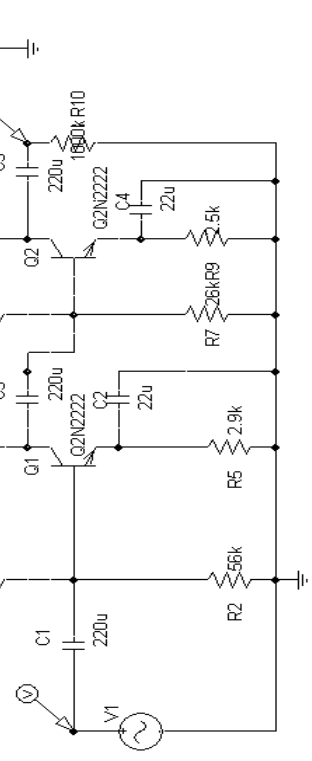
$$g_m = \frac{I_c}{V_t} = \frac{0.5}{26} \Rightarrow g_m = 0.02 \Rightarrow A_v = -g_m \times R_c \Rightarrow R_c = \frac{200}{0.019} \Rightarrow R_c = 10.5k$$

$$V_{ce} = 6 \Rightarrow R_c I_c + R_e I_c + V_{ce} = V_{cc} \Rightarrow R_e = \frac{6}{0.5mA} - 12.5 \Rightarrow R_e = 2.5k$$

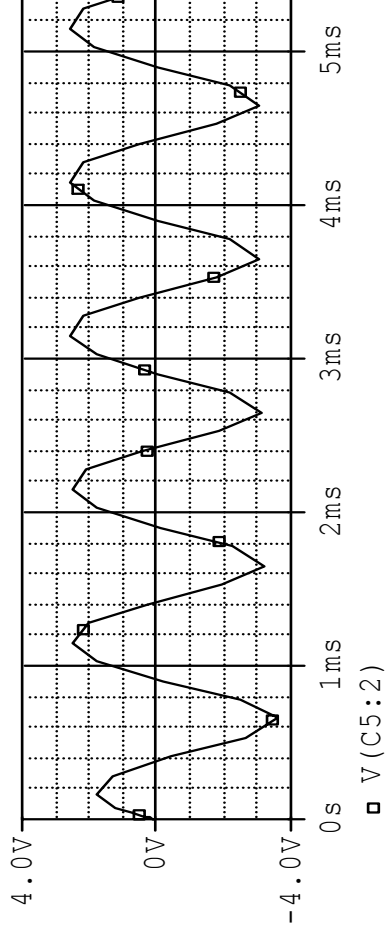
$$V_e = R_e \times I_c \Rightarrow V_e = 1.25v \Rightarrow V_b = 1.95v, V_b = V_{cc} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \frac{2}{12} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$S = 10 = 1 + \frac{R_1 R_2}{(R_1 + R_2) R_e} \Rightarrow R_1 = \frac{9 \times 2.5}{0.16} \Rightarrow R_1 = 140k \Rightarrow R_2 = 26.6k$$

$$f_{cl} = \frac{1}{2\pi} \times \frac{1}{\sum \tau} \xrightarrow{\tau = z \times c} C = \frac{1}{2\pi \times z \times f} \xrightarrow{f=200} C_1 = 220u, C_2 = 22u$$



□ V (V1: +)



□ V (C5:2)

قسمت دوم:

با استفاده از ترانزیستورهای پیوندی NPN, FET مدار تقویت کننده دو طبقه با مشخصات زیر طراحی نمایید که ترکیبی از یک طبقه سورس مشترک و یک طبقه کلکتور مشترک باشد.

$$A_v = 15, \quad A_i \geq 60$$

FET دارای امپدانس ورودی بالاست در طبقه اول قرار می گیرد.

$$A_v = A_{va} \times A_{vb} = 15 \Rightarrow A_{va} = 15, A_{vb} = 1$$

چون بهره ی کلکتور مشترک بیشتر از یک نمی باشد $A_v = 1$ ، بهره ی سورس مشترک را $A_v = 15$ میگیریم. محاسبات طبقه اول:

$$A_v = 15, I_D = 1mA, I_{DSS} = 40mA, V_p = -3.9V$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2 \Rightarrow V_{GS} + 3.9 = \pm \sqrt{0.38} \Rightarrow V_{GS} = -3.9 \pm 0.61 \xrightarrow{V_{GS} \geq V_p} V_{GS} = -3.2V$$

$$g_m = \frac{2\sqrt{I_{DSS}}\sqrt{I_D}}{-V_p} = 3m \Rightarrow A_v = -g_m \times R_D = 15 \Rightarrow R_D = 5k\Omega$$

$$V_{GS} = V_G - V_S = R_G I_G - R_S I_S \xrightarrow{I_G \approx 0, I_S = I_D} R_S = \frac{3}{2} \Rightarrow R_S = 1.5K$$

$$R_G = 100K\Omega, A_i = A_v \frac{R_G}{R_L} \xrightarrow{R_G \geq \infty} A_i \approx \infty$$

فست دارای امپدانس ورودی بالایی می باشد در نتیجه بهره جریان خیلی زیاد می باشد.. محاسبات طبقه دوم:

$$A_v = 1, I_D = 2mA, \beta = 100$$

$$A_v = \frac{R_E}{R_E + r_e} = 1 \xrightarrow{R_E = 10K, r_e = 13} A_v = 1, R_C = 0$$

$$V_{CC} = R_S I_B + V_{CE} + R_E I_E \Rightarrow R_S = \frac{24 - 20}{0.02mA} = 200K$$

$$A_i = A_v \frac{Z_i}{R_L}, Z_i = R_1 \parallel R_2 \parallel (r_\pi + (1 + \beta)(R_E \parallel R_L)) \xrightarrow{Z_i \approx 70} A_i = 70$$

با توجه به محاسبات قبلی خازن های بایپس را 22 میکرو و خازن های کوپلاژ را 220 میکرو قرار می دهیم نمودار جریان ورودی و خروجی:

