

EE530

Quarto exercício prático de eletrônica básica

Primeiro Semestre de 2010

PROFESSOR: CELSO

TIAGO CHEDRAOUI SILVA RA: 082941

3 de julho de 2010

1 Amplificador diferencial com TJB

Projetando o circuito da figura 1.1, um amplificador diferencial, cujo alguns parâmetros são :

- $V_{CC} = 10\text{ V}$
- $I_1 = 1.941\text{mA}$
- $V_5 = 10\text{mV}$ com frequência de 1kHz

Obtemos da análise do circuito que:

$$V_{CC} - V_{C1} = \frac{R_1 \cdot I_1}{2}$$

Para que a tensão no coletor fique por volta de 5V , ou seja, $V_{C1} = V_{C2} = 5\text{V}$:

$$R_1 = R_2 = 5152\Omega$$

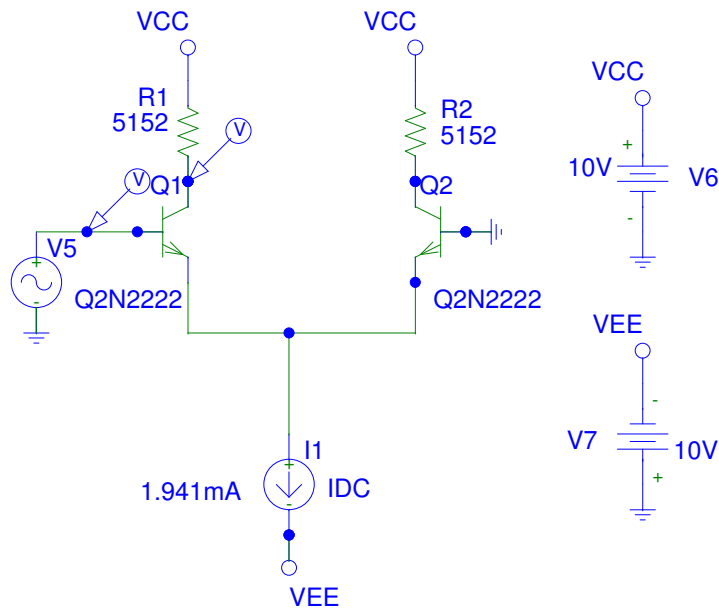


Figura 1.1: Configuração do par diferencial TBJ

Posteriormente realizamos uma análise de polarização, a partir da qual confirmamos nossa tensão 1.3 e correntes 1.2 teóricas com as práticas.

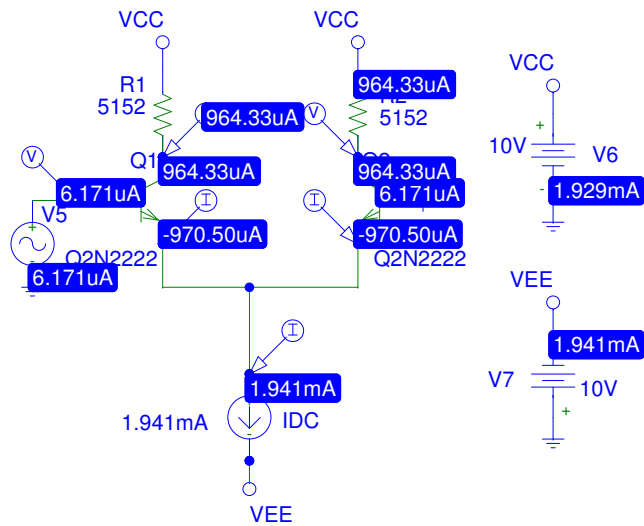


Figura 1.2: Análise de polarização - Corrente

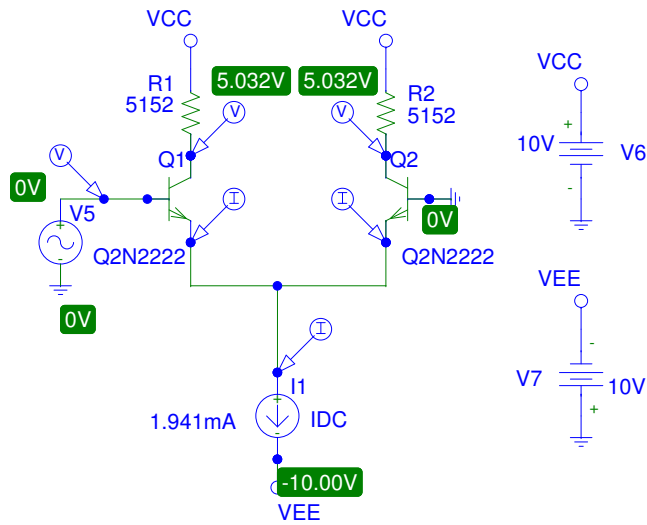


Figura 1.3: Análise de polarização - Voltagem

De modo a obter o ganho diferencial e não diferencial devemos calcular o valor da transcondutância de Q1 e Q2.

$$\text{Sendo } r_e = \frac{V_T}{I_C} = \frac{1}{g_m}, \text{ temos } r_e = 25,76\Omega \text{ e } g_m = \frac{0,0039}{\Omega}$$

Sabemos que o ganho diferencial é dado por:

$$A_d = \frac{v_{od}}{v_{ed}} = -g_m R_C$$

Logo, $A_d = -200$

O ganho de modo comum é dado por

$$A_c = \frac{v_{oc}}{v_{ec}} = -\frac{g_m R_C}{2}$$

Logo, $A_c = -100$

De acordo com a figura 1.4 nosso pico de máximo vale 5,9V e o de mínimo 4,1V.

‘Pela teoria:

$$A_d * v_{ed} = v_{od}, v_{od} = -200 * 5m = -1V$$

Logo é esperado é:

$$V_{c1} = V_{CC} - I_C R_C + v_{od} = 4V \text{ e } V_{c1} = V_{CC} - I_C R_C - v_{od} = 6V.$$

O que se aproxima do gráfico.

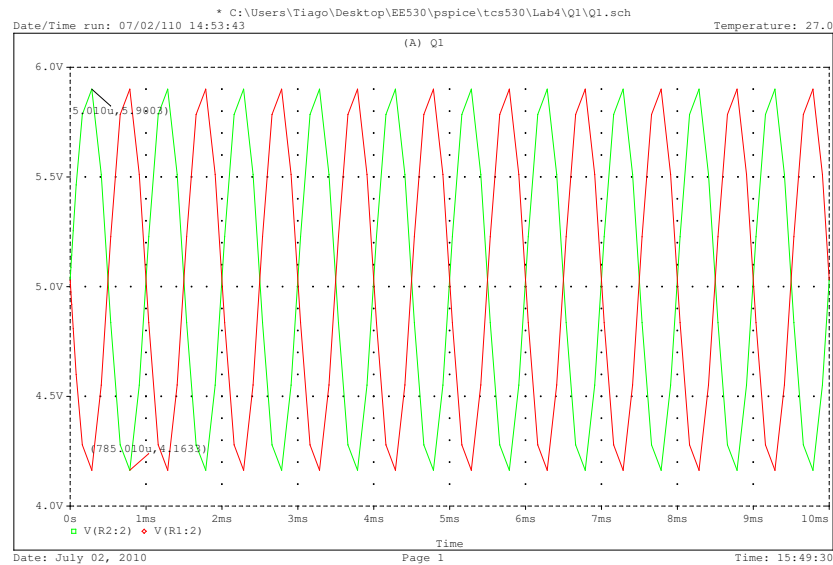


Figura 1.4: Análise de transitório

Os níveis de saturação práticos foram próximos 10 V e 0 V, o que equivale ao teórico, já que $V_{CC} = 10V$.

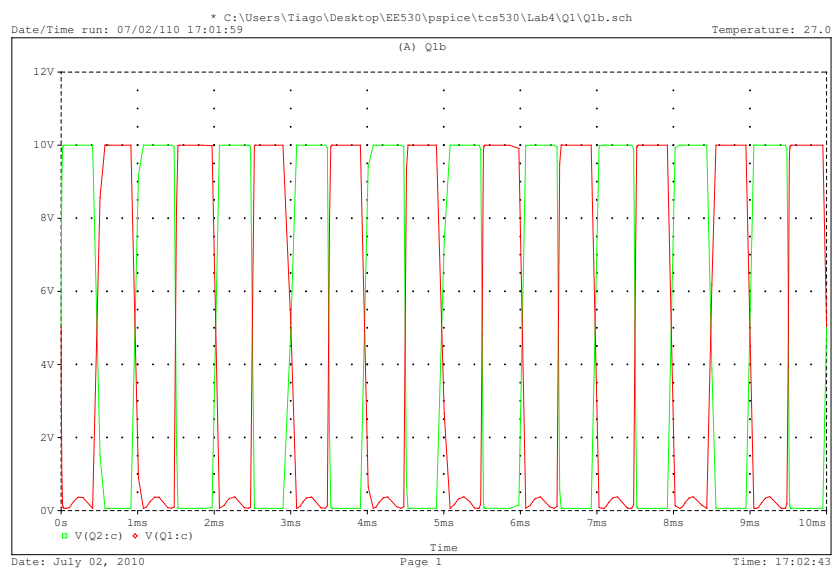


Figura 1.5: Análise transitório - amplitude de V5 igual a 1V

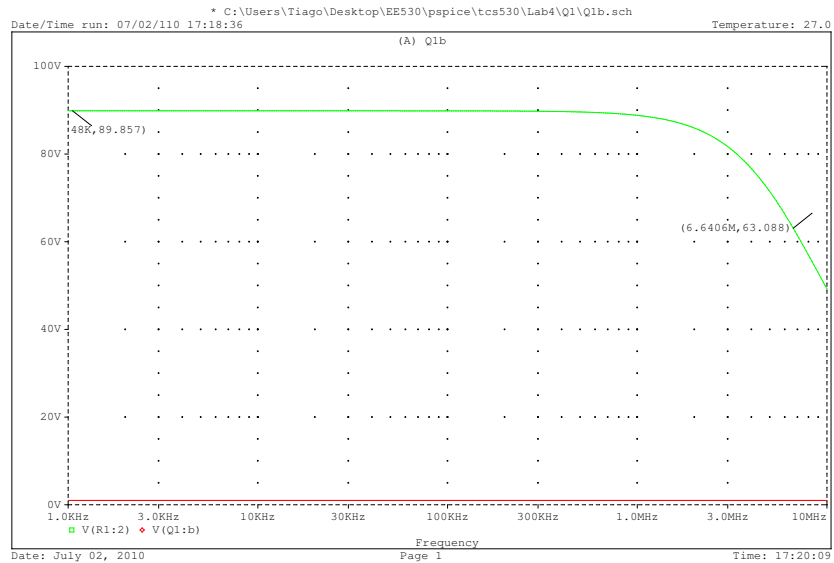


Figura 1.6: Função de transferência

Examinando a saída do circuito, encontramos:

Listing 1: Output

```

1 BIPOLAR JUNCTION TRANSISTORS
2
3
4 NAME          Q_Q2          Q_Q1
5 MODEL         Q2N2222      Q2N2222
6 IB            6.17E-06      6.17E-06
7 IC            9.64E-04      9.64E-04
8 VBE           6.43E-01      6.43E-01
9 VBC           -5.03E+00     -5.03E+00
10 VCE           5.68E+00      5.68E+00
11 BETADC        1.56E+02      1.56E+02
12 GM            3.72E-02      3.72E-02
13 RPI           4.66E+03      4.66E+03
14 RX            1.00E+01      1.00E+01
15 RO            8.20E+04      8.20E+04
16 CBE           5.16E-11      5.16E-11
17 CBC           3.64E-12      3.64E-12
18 CJS           0.00E+00      0.00E+00
19 BETAAC        1.73E+02      1.73E+02
20 CBX           0.00E+00      0.00E+00
21 FT            1.07E+08      1.07E+08

```

Nossos dados teóricos eram:

$$g_m = \frac{0.0039}{\Omega} \text{ e } r_\pi = 6592$$

O primeiro ficou próximo ao teórico, já o segundo ficou com um valor bem maior, aproximadamente 40% a mais que o teórico.

2 Estágio de saída classe B

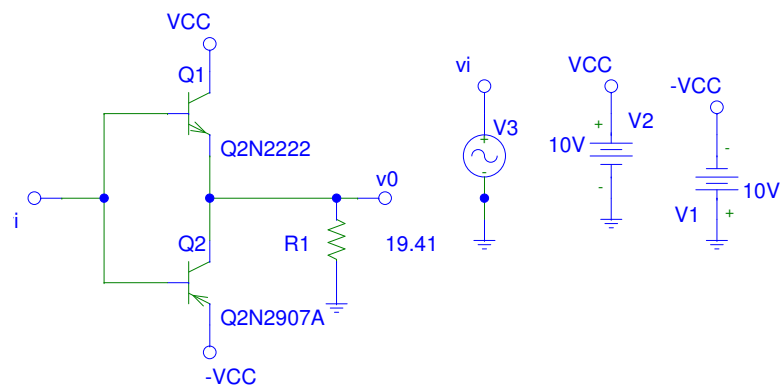


Figura 2.1: Circuito amplificador classe B

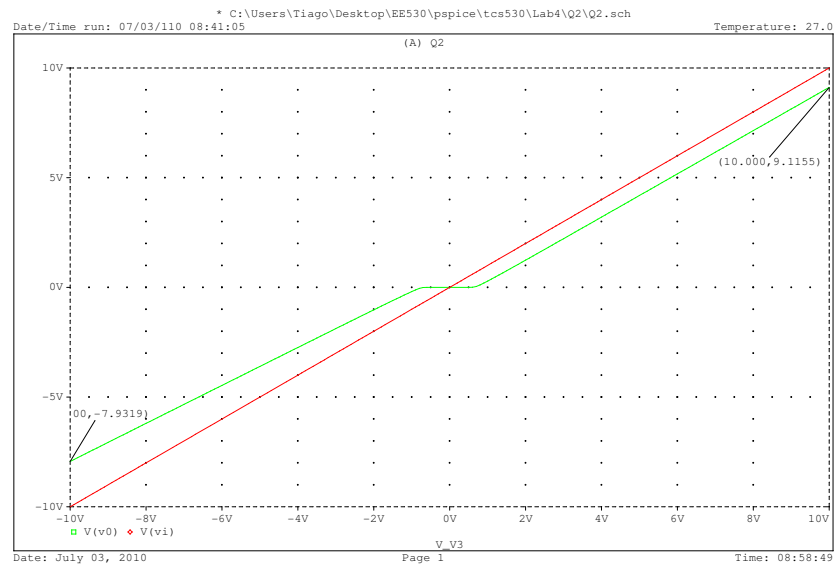


Figura 2.2: Análise DC sweep

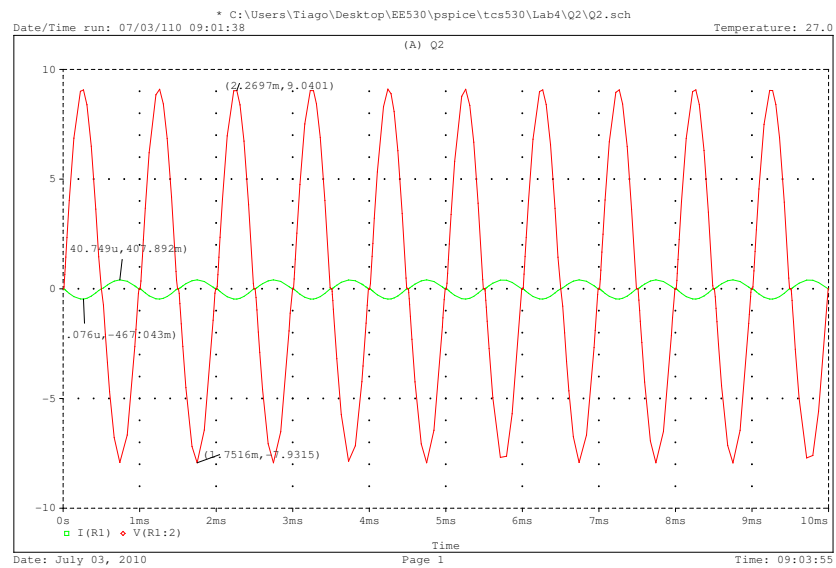


Figura 2.3