

Pré-experimento 6 de LDCE

Cris Joe Silva Jr.

7 de Novembro de 2017

1 Introdução

Neste relatório, utilizaremos o modelo descrito na figura 1 para o transistor NPN.

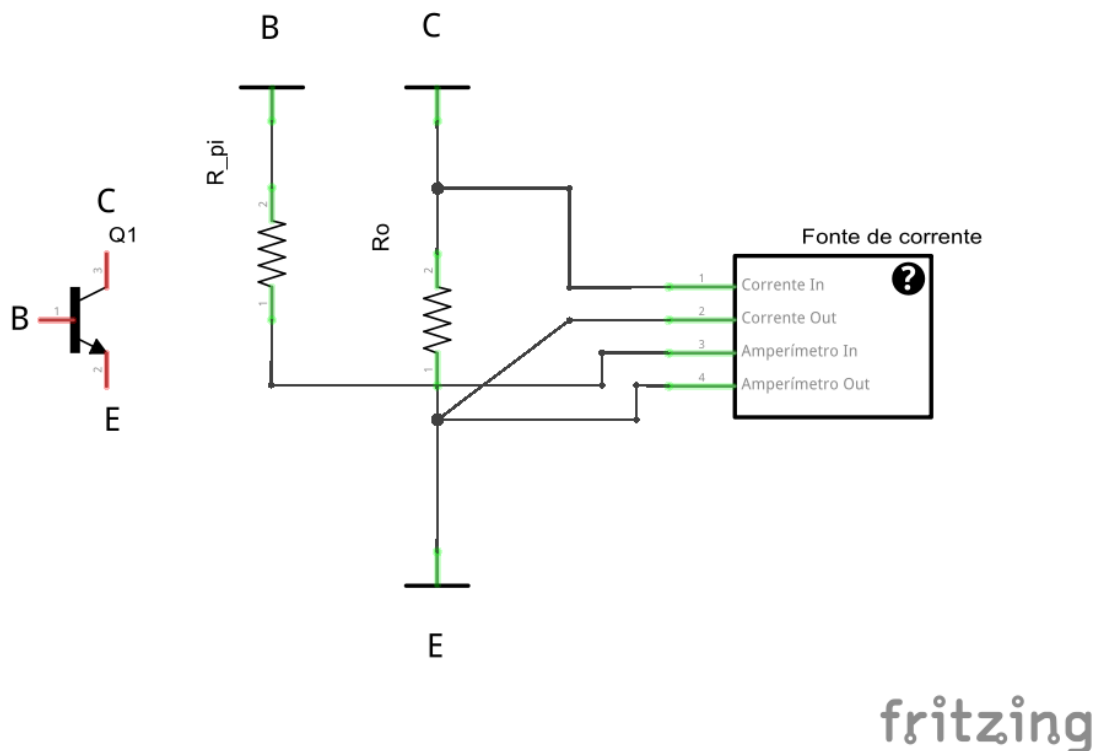


Figura 1: Modelo do transistor de junção bipolar do tipo NPNr.

2 Questionamentos

2.1 Questão 1

O *BC548* se caracteriza por ser um transistor de uso geral mas com especificações de tensão e corrente grandes o suficiente para ser utilizado como um dispositivo de eletrônica de potência. Já o *BC338* é um transistor com especificações mais próprias para baratear sistemas de sinal, se tornando impróprio como transistor de potência.

2.2 Questão 2

O transistor *TIP31* é um transistor NPN, enquanto o transistor *TIP32* é um transistor PNP. Fora isso, todas as suas especificações técnicas são equivalentes. Contudo, eles não podem ser utilizados

intercambiavelmente por funcionarem de maneira complementar.

2.3 Questão 3

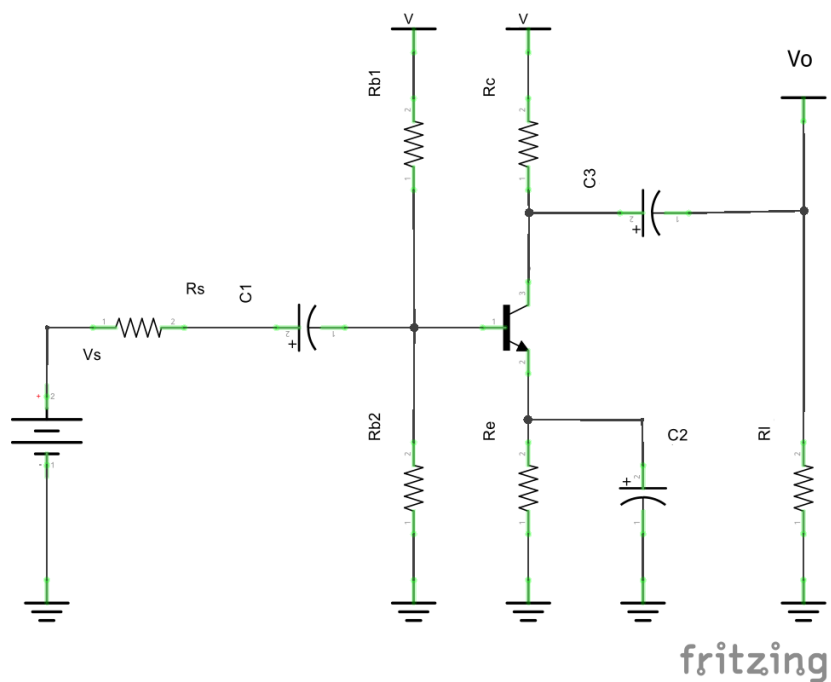


Figura 2: Circuito a ser analisado neste pré-relatório.

Para descobrir o circuito equivalente AC do problema em questão, podemos:

1. Remover as fontes DC do circuito;
2. Substituir o transistor pelo seu modelo.

Se considerarmos que os capacitores C_1 , C_2 e C_3 tiverem capacitâncias altas o suficiente em relação às frequências do circuito, podemos substituí-los por curtos. Neste caso, o circuito equivalente se torna o circuito da figura 3.

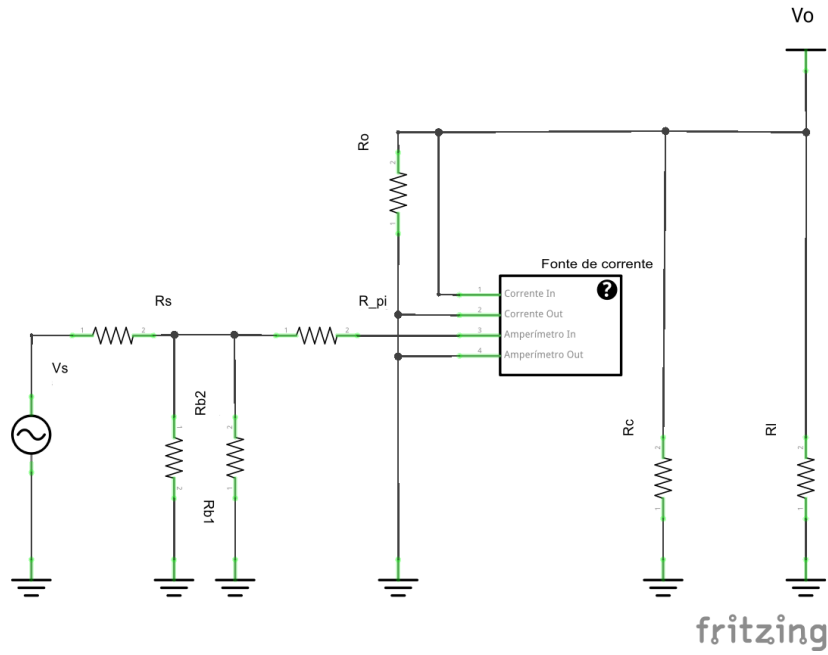


Figura 3: Circuito AC equivalente do circuito da figura 2.

2.4 Questão 4

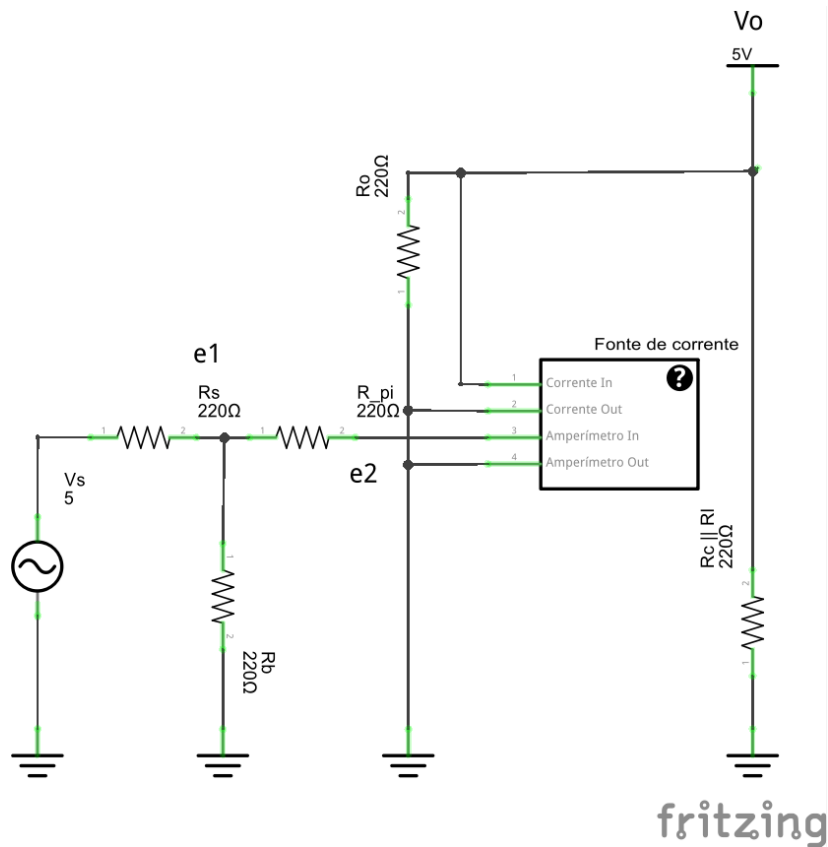


Figura 4: Circuito a ser analisado neste pré-relatório.

Para descobrir v_o , podemos aplicar a lei de Kirchhoff das correntes no circuito e analisar sua montagem. Inicialmente vamos definir $R_B := R_{b1} || R_{b2}$. Em seguida, vamos definir os nós e_1 e e_2 . Aplicando a lei de Kirchhoff das correntes, temos,

$$\begin{cases} \frac{V_S - e_1}{R_S} = \frac{e_1 - 0}{R_B} + \frac{e_1 - e_2}{r_\pi} \\ \frac{e_1 - e_2}{r_\pi} + \beta i_B = \frac{e_2 - v_o}{r_o} \\ \beta i_B + \frac{v_o - 0}{R_C \parallel R_L} = \frac{e_2 - v_o}{r_o} \end{cases} \quad (1)$$

Da montagem do circuito, temos que

$$e_2 = 0$$

$$i_B = \frac{e_1 - e_2}{r_\pi} = \frac{e_1}{r_\pi}$$

Resolvendo o sistema para V_S , e_1 e v_o , temos que

$$v_o(t) = -V_S(t) \cdot \frac{r_o}{r_\pi} \cdot (1 + \beta) \cdot \frac{1}{R_S} \cdot \left(\frac{1}{R_S} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{r_\pi} \right)^{-1}$$

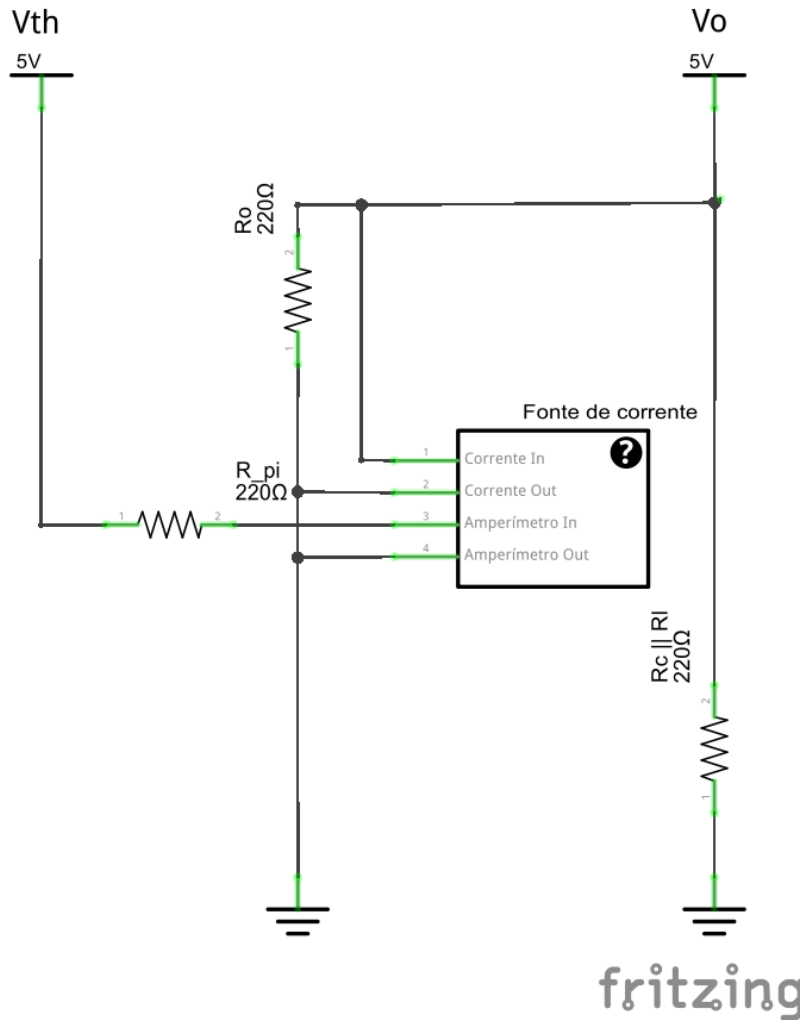


Figura 5: Circuito com resistência equivalente de Thevenin R_i .

Para descobrir R_i , vamos aplicar uma fonte de corrente de $1A$ na entrada do circuito e descobrir a tensão V_{Th} vista pela fonte. Depois, basta aplicar a lei de Ohm para descobrir a resistência de Thevenin equivalente desejada. Aplicando a lei de Kirchhoff das correntes no circuito da figura 4, temos que:

$$\begin{cases} 1 + \beta i_B + \frac{e_1 - e_2}{r_o} = 0 \\ \beta i_B + \frac{e_2 - 0}{R_C || R_L} + \frac{e_2 - e_1}{r_o} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Resolvendo para e_1 , nota-se que,

$$\begin{aligned} e_1 &= r_o \cdot \left(\frac{R_C || R_L}{r_o} + 1 + \beta \right) \\ \Rightarrow V_{Th} &= r_\pi \cdot 1A + e_1 \\ \therefore R_i &= r_\pi + R_C || R_L + r_o \cdot (1 + \beta) \end{aligned}$$

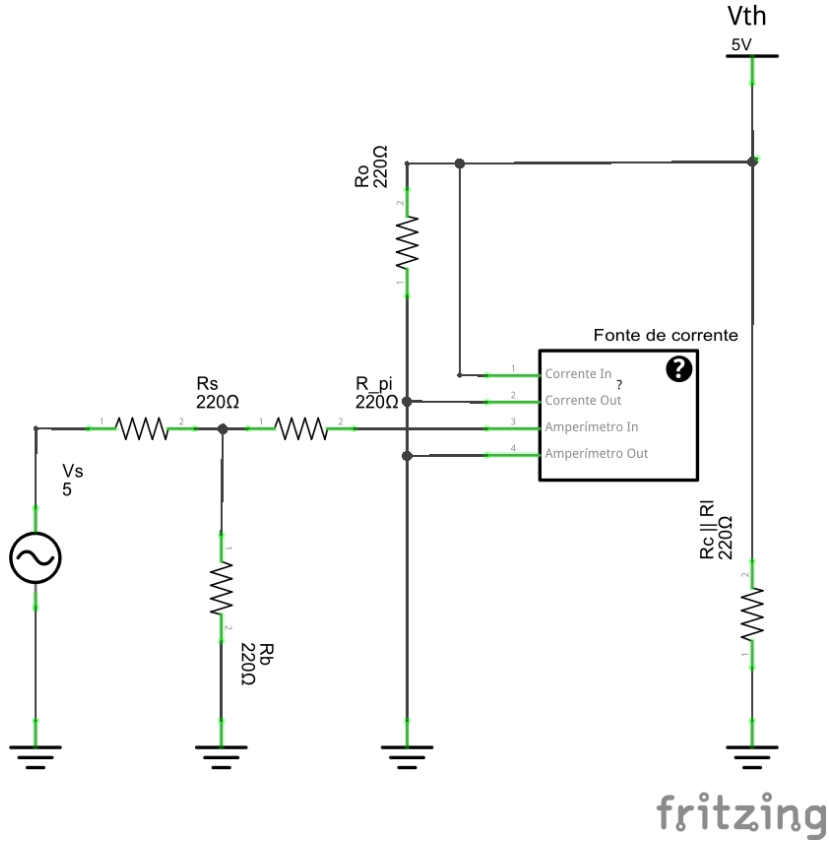


Figura 6: Circuito com resistência equivalente de Thevenin R_o .

Para descobrir R_o , podemos aplicar a mesma metodologia que usamos para descobrir o R_i :

$$\begin{cases} 1 = \frac{e_1 - 0}{R_c} + \frac{e_1 - e_2}{r_o} + \beta i_B \\ \beta i_B + \frac{e_1 - e_2}{r_o} = \frac{e_2 - e_3}{r_\pi} \\ \frac{e_2 - e_3}{r_\pi} - \frac{e_3 - 0}{R_S || R_B} \end{cases} \quad (3)$$

Da montagem do circuito,

$$i_B = -\frac{e_2 - e_3}{r_\pi}$$

$$V_{Th} = e_1$$

Reorganizando o sistema,

$$\begin{cases} \beta i_B + e_1 \left(\frac{1}{r_o} + \frac{1}{R_c} \right) - 1 - \frac{e_2}{o} = 0 \\ \beta i i_B - e_2 \left(\frac{1}{r_\pi} + \frac{1}{r_o} \right) - \frac{e_3}{\pi} + \frac{e_1}{r_o} = 0 \\ -e_3 \left(\frac{1}{r_\pi} + \frac{1}{R_b} \right) + \frac{e_2}{r_\pi} = 0 \\ -i_B - \frac{e_{\textcircled{0}}}{\pi} + \frac{e_3}{r_\pi} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$\rightarrow R_o = \frac{V_{Th}}{1A} = \frac{e_1}{1A}$$

2.5 Questão 5

Pela definição,

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o(t)}{V_S(t)} = \frac{r_o}{r_\pi} \cdot (1 + \beta) \cdot \frac{1}{R_S} \cdot \left(\frac{1}{R_S} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{r_\pi} \right)^{-1}$$

2.6 Questão 6

2.7 Questão 7

A saída de um circuito é do tipo *push-pull* quando ela não pode ser dividida com a saída de outros circuitos. É a saída geralmente utilizada em circuitos digitais a fim de facilitar o projeto de um sistema mais complexo.

3 Referência Bibliográfica

- Catálogo da Fairchild Instruments. Acesso em 5 de Novembro de 2017.