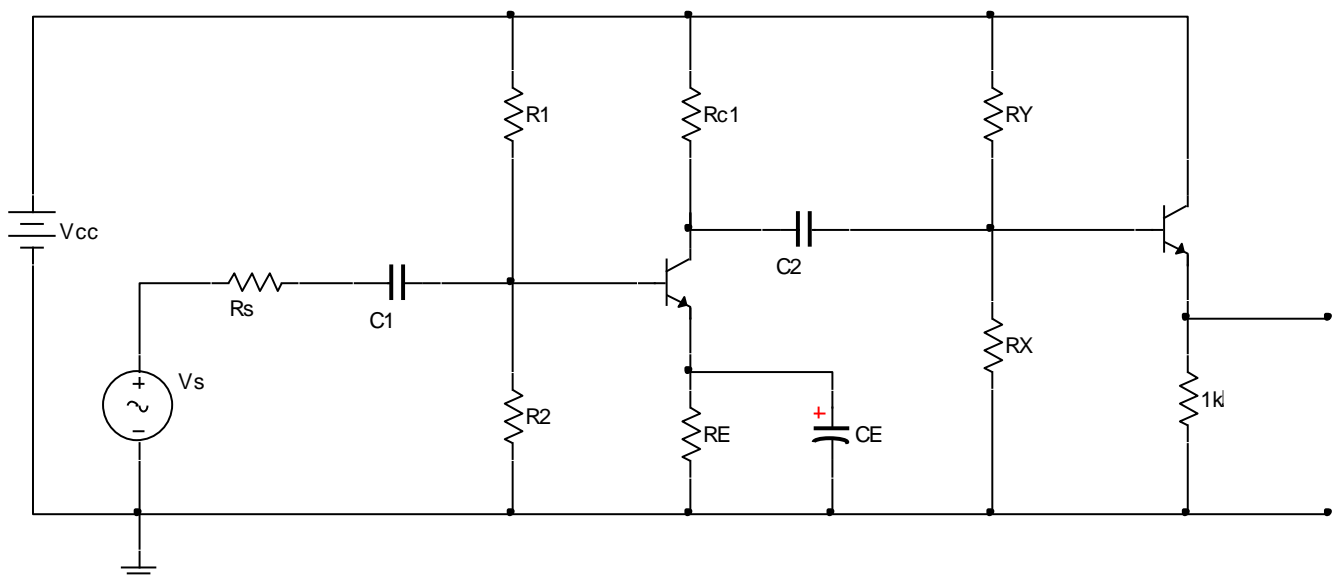
			ICET - INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA		
ENGENHARIA ELÉTRICA		4º/5º		TODAS	
Curso		Série ou Período		Turma	
APS			01		
Disciplina			Projeto		
Nome do Aluno			Nº. do Aluno		
Assinatura		15/06/22 19:00 Hs		Luís Caldas	
		Data		Professor	
Instruções O trabalho é individual e deverá ser entregue dentro do prazo para ter efeito na nota. Deverá ter justificativa técnica para todas as questões. Qualquer suspeita de cópia do trabalho será invalidada. Entrega dia 15/06/2022.					

Roteiro de projeto de pré-amplificador

Objetivo: Proporcionar um roteiro de cálculo de um pré-amplificador de tensão. Não abordaremos a resposta em frequência e limitaremos o projeto no ganho de tensão, na impedância de entrada e saída.

Circuito proposto:

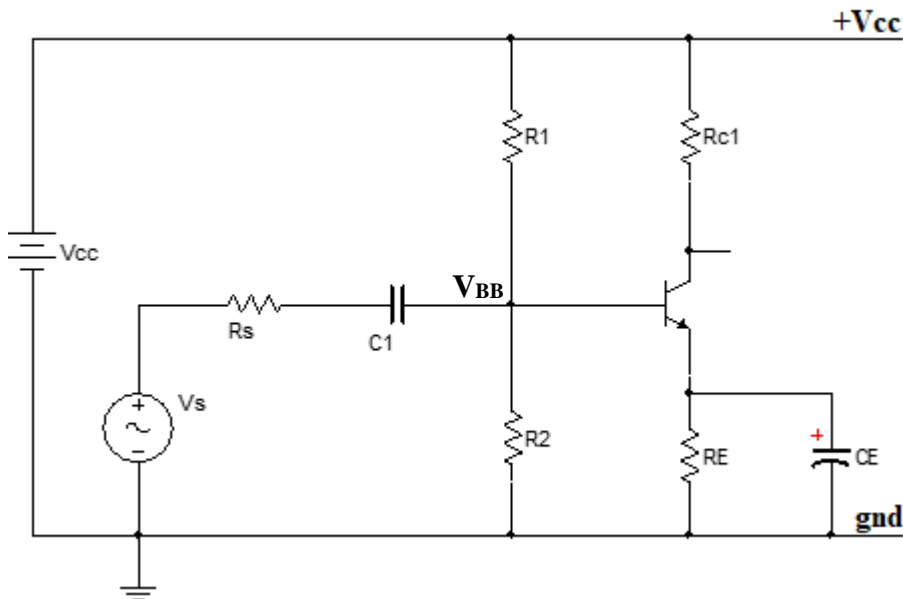


Obs.: O circuito tem dois estágios sendo o estágio de entrada responsável pelo ganho e a impedância de entrada e o segundo estágio somente a impedância de saída.

1.o passo: Polarização do estágio 1

- Escolher V_{cc} (Faixa de 12 a 20V);
- Escolher o transistor $P = 300\text{mW}$, $BV_{ce} > 50\text{V}$, $I_{c\text{MAX}} = 1\text{A}$ e $\beta = 200$ (Sugestão 2N3904);
- A tensão $V_{BE} = 0,7\text{V}$ e $1\text{mA} \leq I_c \leq 5\text{mA}$, a tensão $V_T = 25\text{mV}$;
- O resistor $R_E = R_{E1} + R_{E2}$.

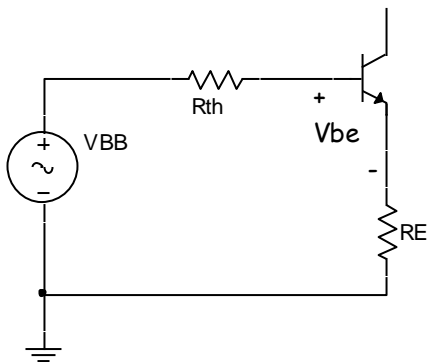
Circuito:



Após escolhido os valores de V_{cc} , I_c e β , temos:

A tensão $V_{BB} = V_{cc} R_2 / (R_1 + R_2)$ e $R_B = R_1 // R_2$

1.2 Montar o gerador equivalente de Thèvenin.



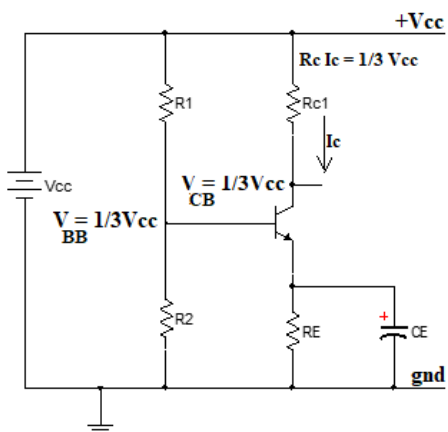
A corrente na base será:

$$I_B = (V_{BB} - V_{BE}) / [(R_B + R_E (\beta + 1))] \text{ e } I_E = (\beta + 1) I_B$$

A corrente no emissor será:

$$I_E = (V_{BB} - V_{BE}) / [(R_E + R_B / (\beta + 1))] \text{ e } V_{BB} \gg V_{BE}$$

“Regra prática da polarização do 1/3”



Da regra de 1/3, temos: $V_{BB} = 1/3 V_{CC}$ e $I_C R_C = 1/3 V_{CC}$ e $V_{CE} = 1/3 V_{CC}$

- Condição: $R_E \gg R_B / (\beta + 1)$, faz I_E insensível às variações de β escolhendo-se um valor pequeno de R_B ;
- O valor de R_B influencia diretamente na impedância de entrada;
- A corrente em R_1 e R_2 deve ser muito maior que I_B e na faixa $0,1 I_E \leq I_D \leq 0,5 I_E$;
- O valor de $\beta = 200$;
- O valor de $I_{CQ} \cong I_E$;
- O valor do $V_{CC} = 12$ a $30V$.

Das fórmulas calcula-se R_1 , R_2 , R_E , R_{C1}

$R_1 + R_2 = V_{CC} / I_D$ (1) e $R_2 = V_{BB} / I_D$ (2) \Rightarrow Determinado R_2 , da expressão (1), determina R_1 .

$R_B = R_1 // R_2 \Rightarrow$ determina R_B

$I_{CQ} \times R_{C1} = 1/3 V_{CC} \Rightarrow$ Determina R_{C1}

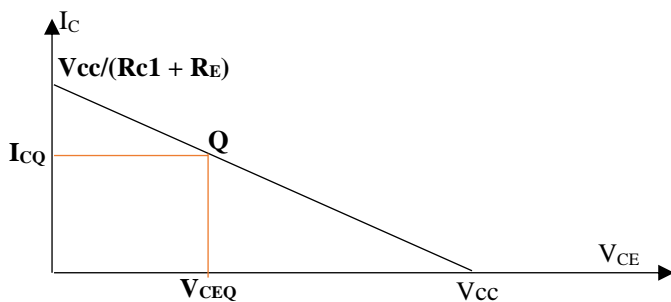
$R_E = (V_{BB} - V_{BE}) / I_E \Rightarrow$ Determina R_E .

Pontos da reta de carga

$I_C = (V_{CC} / (R_{C1} + R_E))$ e $V_{CE} = V_{CC}$

O ponto quiescente $V_{CEQ} = V_{CC} - V_E - R_{C1} \cdot I_{CQ}$

Traçar a reta de carga.



Ganho de tensão

Expresso em (V/V) ou em Decibéis.

Exemplo: $A_{V0} = -100$ (V/V) \Rightarrow Ganho igual a 100 vezes a tensão de entrada

Expresso em dB = $20 \log A_{V0}$

Exemplo: $20 \log A_V = 30 \text{dB} \Rightarrow \log A_V = 30/20 = 1,5 \Rightarrow A_V = 10^{1,5} = 31,6 \text{Db}$

$A_{V0} = 10^{\text{valor de projeto}/20}$ determinado o valor de A_{V0} .

Cálculo da resistência dinâmica do emissor do transistor.

$$r_e = 25\text{mV}/I_E \text{ e}$$

$$A_{V0} = - \beta/(1 + \beta) \times R_{C1}/(r_e + R_{E1})$$

$$R_{E1} = - \beta/(1 + \beta) \times (R_{C1})/A_{V0} - r_e$$

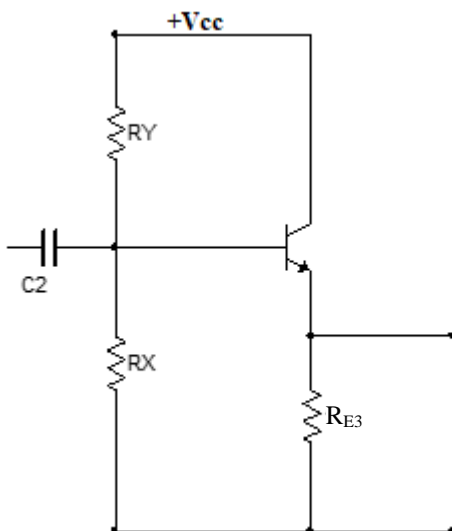
$R_{E2} = R_E - R_{E1} \Rightarrow$ Determinado os resistores de emissor.

Impedância de entrada

$$Z_{IN} = R_B$$

Impedância de saída

Estágio de saída seguidor de emissor



Considerar $1\text{mA} \leq I_C \leq 10\text{mA}$ e $V_{BB} = 2/3 V_{cc}$

Usar $I_{D1} = 0,1I_E$

$$R_X + R_Y = V_{cc}/I_{D1} \text{ e } R_X = 2/3 V_{cc}/I_{D1} \text{ e } R_Y = 2/3 V_{cc}/I_{D1} - R_X$$

$$R_{E3} = (V_{BB} - V_{BE})/I_C \text{ e } r_{e1} = 25\text{mV}/I_E.$$

$R_s = 10\text{K}$. (Valor que influencia na frequência de corte do amplificador)

$$R_0 = R_{E3} // (r_{e1} + (R_s // R_X // R_Y))/(\beta + 1)$$

Impedância de saída

$$Z_0 = R_0.$$