

**Aula de Simulação nº 5**  
**Análise de Amplificadores Operacionais**

As características de Corrente Contínua representam os principais aspectos para o projeto de circuitos usando AMPOP's.

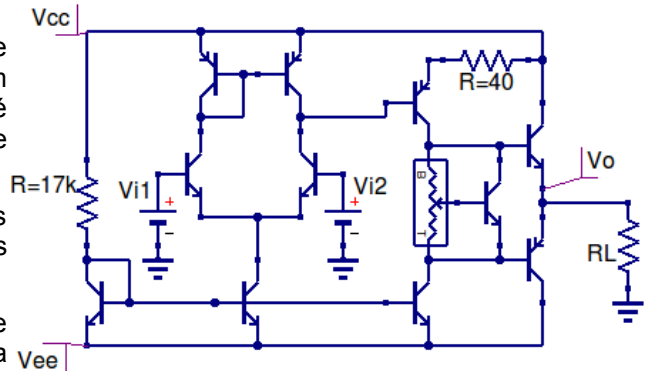
**a) AMPOP com TBJ:**

O AMPOP com TBJ possui uma baixa impedância de saída devida à configuração coletor-comum operando em classe AB. A impedância diferencial de entrada é relativamente baixa, podendo ser aumentada com o uso de transistores Darlington.

Para o amplificador operacional ao lado faça os ajustes necessários e determine através de simulações as características CC listadas na folha de dados:

-ajuste o potenciômetro (POT1) de modo que a corrente de polarização quiescente do coletor dos transistores de saída (para  $V_o=0$ ) seja a menor possível e que o ganho de tensão seja linear em toda a faixa tensões de operação;

Obs: Transistores NPN: BC548BP; PNP: BC558A;  $R_L=1\text{ k}\Omega$  (exceto quando especificado);  $V_{cc}=-V_{ee}=12\text{ V}$ .

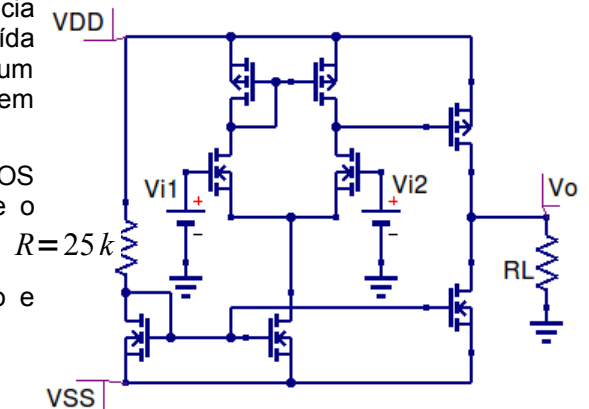


**b) AMPOP CMOS:**

O AMPOP CMOS tem a vantagem de possuir uma impedância de entrada virtualmente infinita, porém sua impedância de saída geralmente é superior à do bipolar. Em alguns casos é usado um estágio final de saída com transistores bipolares operando em classe AB.

Obs: Transistor NMOS: 2N3796. Para conseguir o PMOS complementar, edite as propriedades do componente, mude o tipo "nfet" por "pfet" e inverta a polaridade da tensão de limiar " $V_{t0}$ ". Para os transistores do estágio de saída aumente o W (largura do canal) de um fator 50 (isto aumentará o ganho e reduzirá a impedância de saída).

$R_L=10\text{ k}\Omega$  (exceto quando especificado);  $V_{DD}=-V_{SS}=5\text{ V}$ .



| Parâmetro                                 | Condição                            | Valor                              |     | Unidade       |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|-----|---------------|
|   |                                     | Mín                                | Máx |               |
| "Offset" da tensão de entrada             | $V_i=V_o=0\text{ V}$                |                                    |     | mV            |
| Corrente de polarização de entrada        | $V_i^+=V_i^-=0\text{ V}$            |                                    |     | $\mu\text{A}$ |
| Impedância diferencial de entrada         | $V_i=0\text{ V}$                    |                                    |     | k $\Omega$    |
| Faixa de tensão em modo-comum da entrada* | $V_i^+=V_i^-$                       |                                    |     | V             |
| Ganho de tensão diferencial               | $V_i=0\text{ V}$                    |                                    |     | dB            |
| CMRR                                      | *                                   |                                    |     | dB            |
| PSRR                                      | $V_i^+=V_i^-=0; \Delta V= \pm 10\%$ |                                    |     | dB            |
| Impedância de saída                       |                                     |                                    |     | $\Omega$      |
| Excursão da tensão de saída**             |                                     |                                    |     | V             |
| Corrente máxima de saída                  | "Source"                            | $V_i^+=1\text{ V}; V_i^-=0; R_L=0$ |     | mA            |
|   | "Sink"                              | $V_i^+=0; V_i^-=1\text{ V}; R_L=0$ |     | mA            |
| Corrente de alimentação                   | $R_L= \infty; **$                   |                                    |     | mA            |