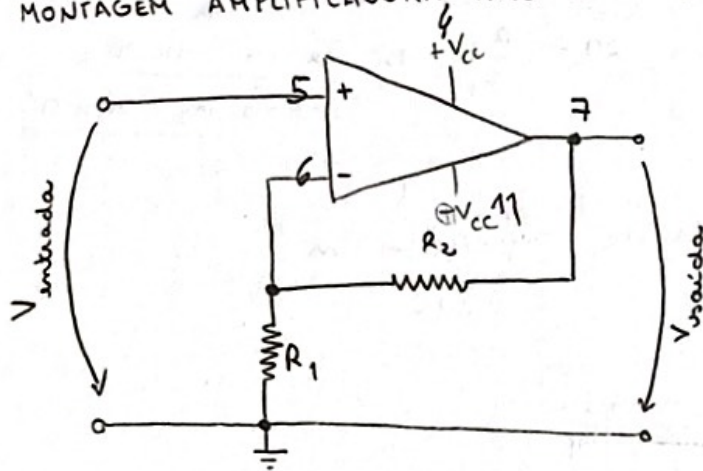


4.2. AMPLIFICADORES EM CASCATA

• PONTO TEÓRICO 1

MONTAGEM AMPLIFICADORA NÃO INVERSORA

GANHO ≈ 15



$$V_{saída} = V_{entrada} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{V_{saída}}{V_{entrada}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

= Ganho

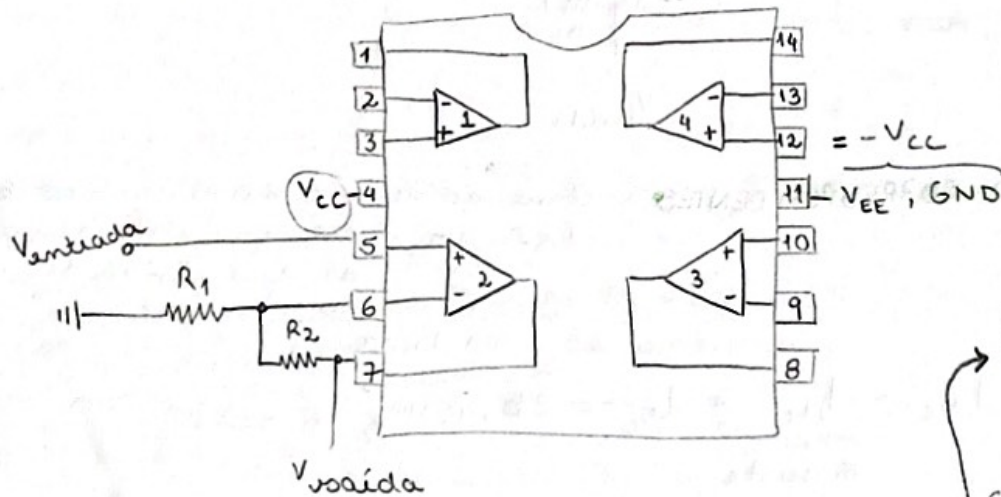
Logo, vamos ter que:

$$\text{Ganho} \approx 15 \Leftrightarrow 15 = 1 + \frac{R_2}{R_1} \Leftrightarrow 14 = \frac{R_2}{R_1}$$

Se considerarmos $R_1 = 1k\Omega$, então para termos um ganho ≈ 15 vamos ter que $R_2 = 14k\Omega$.

① diagrama de pinos correspondente vai ser:

$$V_{cc} = 12V \text{ e } -V_{cc} = -12V$$



usamos uma resistência de $15k\Omega$

Presencial : $V_1 = 0,250V$

$V_{saída} = 4,4V$

$$\text{Ganho} = \frac{V_{saída}}{V_{entrada}} = 17,6$$

• PONTOS PRÁTICOS CORRESPONDENTES

③

SLEW - RATE \rightarrow é a variação máxima da tensão de saída que o amplificador consegue fazer

\rightarrow usando a $R_2 = 15k\Omega$
ganho = 16

$$\text{um dB e} = a \quad 20 \log_{10} (16) \approx 24,1 \text{ dB}$$

largura de banda $\rightarrow f_{sc} - f_{ic} = f_{sc} \approx 51,07 \text{ kHz}$ e Presencial 45 kHz

Sabemos que a impedância de entrada de um amplificador teoricamente infinita, e por isso a corrente que circula nas entradas do mesmo é desprezável, logo a q.d.t. entre elas é praticamente nula. Daqui temos que $V_{ent} = V_1$.

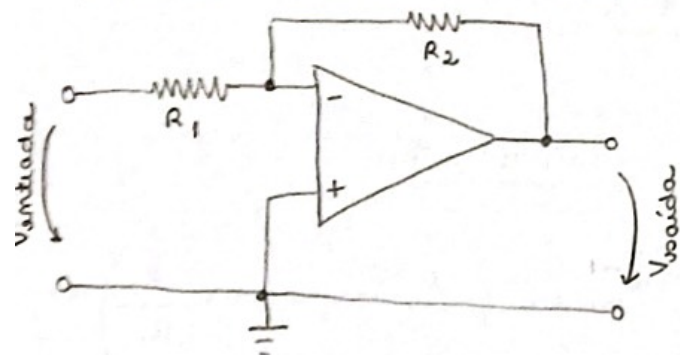
Pela regra do divisor de tensão temos que:

$$V_{ent} = V_{saida} \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad (=)$$

$$(\Rightarrow) \underbrace{\text{Ganho}}_{V_{ent} / V_{saida}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

• PONTO TEÓRICO 2

MONTAGEM AMPLIFICADORA INVERSORA



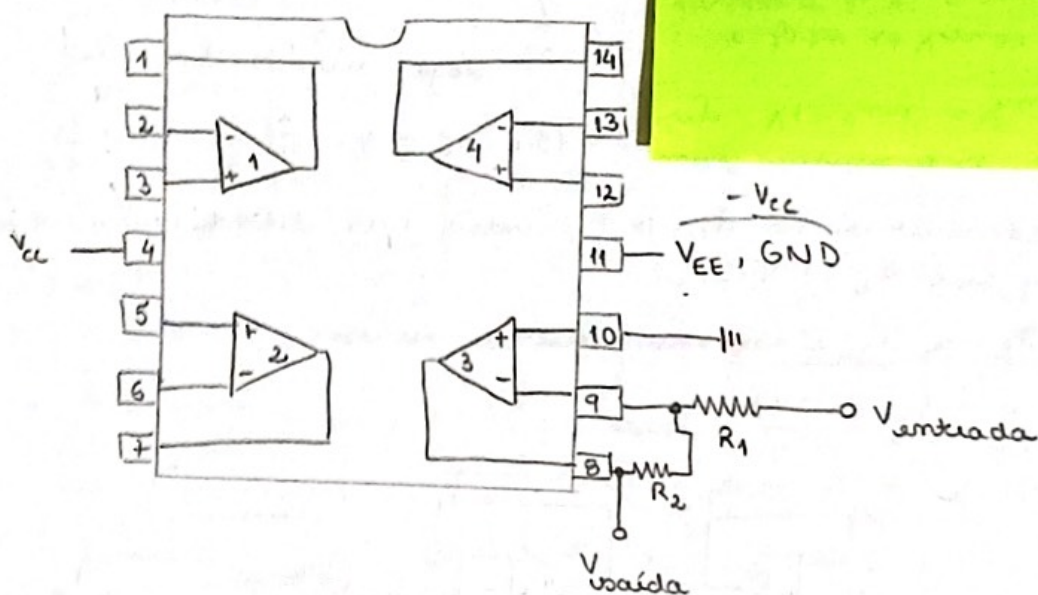
$$| \text{GANHO} \approx 20 |$$

$$\text{Ganho} = \frac{V_{\text{saida}}}{V_{\text{entrada}}} = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{módulo do ganho}$$

$$20 = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \text{Se } R_1 = 1\text{k}\Omega, \text{ então } R_2 = 20\text{k}\Omega$$

o diagrama de fimos correspondente vai ser:

$$V_{cc} = 12\text{V} \text{ e } -V_{cc} = -12\text{V}$$



• **PONTOS PRÁTICOS CORRESPONDENTES** → aqui usou-se 2 resistências de $10\text{k}\Omega$ em série em alternativa da resistência de $20\text{k}\Omega$

⑤

TINA

largura de banda: $f_{\text{osc}} - \underbrace{f_{\text{ic}}}_{\text{m existe}} = f_{\text{sc}} = 38,45\text{kHz}$ ma Tima Ganho = 20

PRESENCIAL → ver anal

$$\text{Ganho} = \frac{5,2}{0,25} \approx 20,8$$

↓

em dB temos ganho = a 26,36

largura de banda: $f_{\text{sc}} - \underbrace{f_{\text{ic}}}_{\text{m existe}} = f_{\text{sc}} \approx 40\text{kHz}$

Sabemos que nas antenas do amplificador podemos considerar que a corrente é desprezável e que se encontram as 2 se encontram ao mesmo potencial. Daqui temos que a q.d.t em R_1 é $= V_{ent}$ e em R_2 há uma subida d.t. $= V_{saída}$. Logo, $V_1 = V_{ent}$ e $V_{saída} = -V_2$

O factor de $V_{saída}$ ser o inverso de V_{ent} é justificado pelo sinal negativo desta expressão.

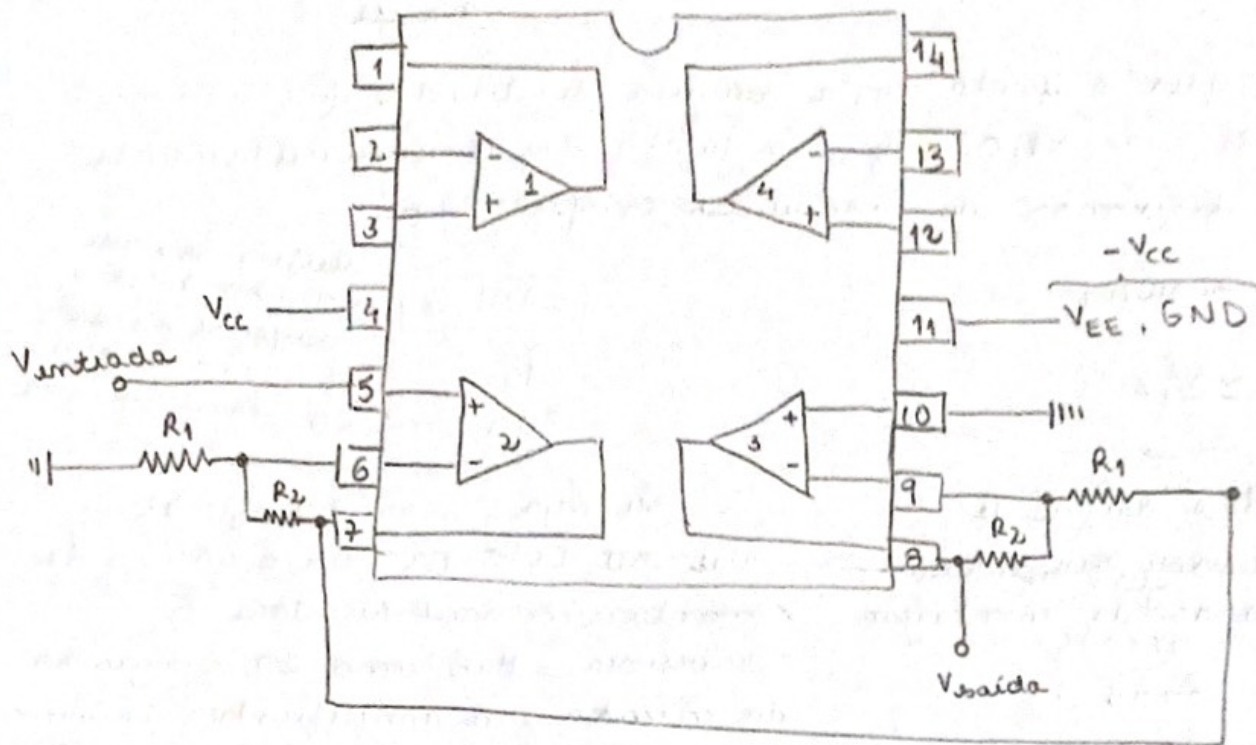
3) A onda de saída tem um valor de amplitude aproximadamente $\approx 5,2V$, sendo assim um ganho de 20,8, o que é aproximadamente ≈ 20 vezes. Como uma montagem simples de baixo custo, sendo a saída a seguir da forma $v_{out} = A_v v_{in}$, que é a aproximadamente 40xHz.

Os componentes no 2º estágio (amplificador inversor), verificamos que a saída da entrada de entrada é menor em relação a \bar{v}_{in} inversora. Sabemos que GBF do LM324 é constante a $1,2MHz$, sendo que para o ganho da montagem com o LM324, sua saída $1,2MHz$ sendo a saída de saída vai ser um valor (a ver - uma dose).

• PONTOS PRÁTICOS

⑥

Diagrama de Picos:



TINA

Como colocarmos 2 amplificadores em série, construímos um amplificador de 2 andares e por isso o sinal de saída resulta de duas ampliações do sinal de entrada. Mas, com isto, como a amplitude do sinal de saída não pode ser superior a 12V, então o amplificador vai saturar, fazendo um corte na onda, ficando esta muito parecida com uma onda quadrada. Para além disto, como temos em série um amplificador não inversor e um amplificador inversor, então a onda de saída vai ter um desfaseamento de 180° em relação à onda de entrada.

PRESENCIAL

Verificamos que deu exatamente como na Tima !!

⑦

TINA

$$\text{Ganho} = 300 \text{ V}$$

$$\text{largura de banda} \Rightarrow f_{h_c} - \underset{\text{m existe}}{f_{i_c}} = f_{h_c} \approx 23,16 \text{ KHz}$$

Sabemos que para o ponto 3, a largura de banda foi aproximadamente = a $51,07 \text{ KHz}$ e o ganho foi de aproximadamente 15. Logo, se fizermos as seguintes comparações:

LARGURA DE BANDA

$$\frac{51,07}{23,16} \approx 2,21$$

verificamos que a largura de banda total revelou ser inferior à largura de banda da montagem \tilde{m} inversora.

GANHO

$$\frac{15}{300} \approx \frac{1}{20}$$

verificamos que o ganho total é superior ao da montagem \tilde{m} inversora.

ou seja, o ganho final vai ser dado por $20 \times$ o ganho da montagem amplificadora \tilde{m} inversora. Mas como 20 é o ganho da montagem amplificadora inversora logo, podemos dizer que o ganho total resulta da multiplicação dos ganhos das 2 montagens utilizadas.

PRESENCIAL \rightarrow Aqui mudou-se o V_{cc} para 16V

LARGURA DE BANDA

\rightarrow ver excel

GANHO

$$\text{Ganho} = \frac{13,0}{0,05} = 260$$

Em comparação com o ponto 3, temos que:

$$\frac{17,6}{260} \approx 0,07$$

que é muito próximo de $\frac{1}{20,8} \approx 0,05$

⑧

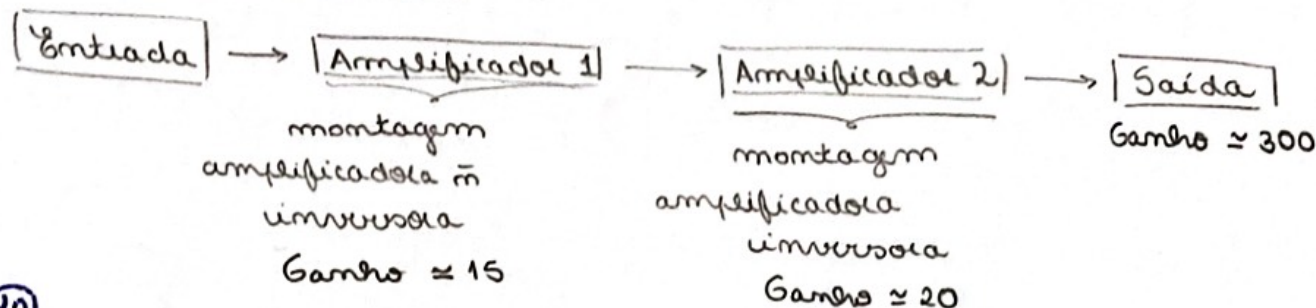
Podemos concluir que o ganho final da montagem da associação de amplificadores em série/cascata é = ao produto dos ganhos de cada amplificador (inversor e \tilde{m} inversor), e por isso o ganho total é superior aos 2 ganhos das 2 montagens.

 \rightarrow

Em relação à largura de banda, verificamos que como o ganho é superior que os outros 2 ganhos, então a largura de banda total vai ser inferior e vai estar numericamente + perto da largura de banda do amplificador inversor pois é o que tem ganho maior (e por sua vez, uma largura de banda menor).

⑨

DIAGRAMA DE BLOCOS:



⑩

Ganho obtido no ponto 7 ~ 300

Como usamos uma montagem amplificadora inversora, então temos que:

$$300 = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{Se } R_1 = 1k\Omega, \text{ então } R_2 = 300k\Omega$$

⑪

TINA

Ganho ≈ 300

Largura de banda $\rightarrow f_{sc} - \underbrace{f_{ic}}_{\text{não existe}} = f_{sc} = 2,6 kHz$

Em comparação com os valores obtidos em 8, aqui verificamos que o ganho continua 300, ou seja, continua = a multiplicação dos ganhos dos amplificadores colocados em série (isto é, é também superior aos ganhos dos 2 montagens).

Mas neste caso verificamos que a largura de banda difere mas 2 situações, sendo que neste caso é bastante inferior.



com isto, podemos dizer que a construção de amplificadores por andares tem uma grande vantagem pois o ganho total da montagem, apesar de ser elevado, vai ser repartido pelos 2 andares e a largura de banda total não é tão pequena como quando se usa um só amplificador, o que permite que a montagem trabalhe numa gama maior de frequências.