

## Par Diferencial

João Barreiros C. Rodrigues (99968), José Pedro Lopes (100001), Gonçalo Bernadino Frazão (99945)

Junho 2022

### 1 Questão 4.1

$I_{C1}$	0.0015965 A
$I_{C2}$	0.0015965 A
$I_F$	0.032232 A
$I_{REF}$	0.0314275 A
$V_{o1}$	3.44 V
$V_{o2}$	3.44V

Tabela 1: Valores medidos  
teoricamente

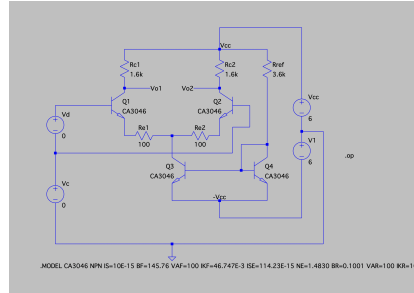


Figura 1: Circuito Simulado em LTSpice

### 2 Questão 4.2

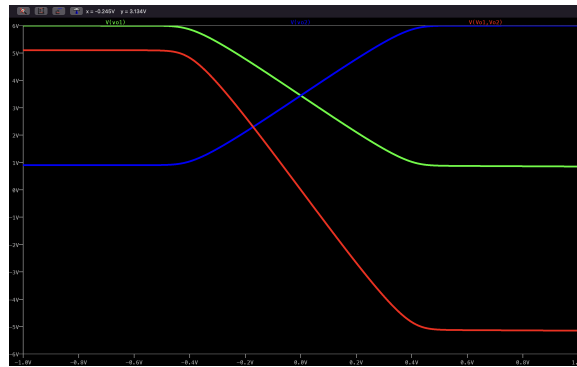


Figura 2

### 3 Questão 4.3

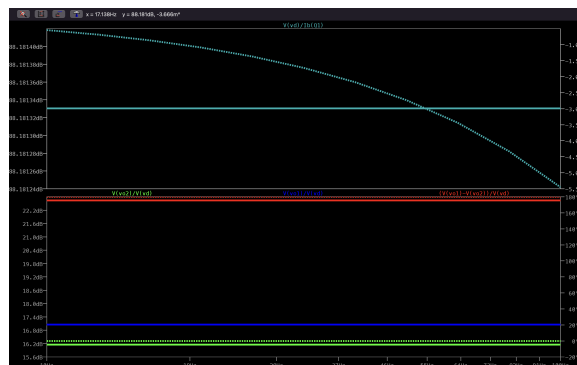


Figura 3

## 4 Questão 4.4

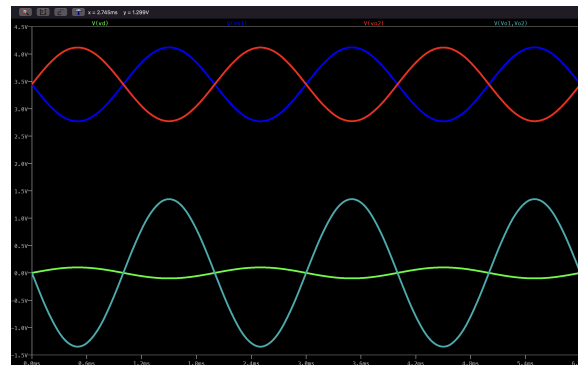


Figura 4

## 5 Questão 4.5

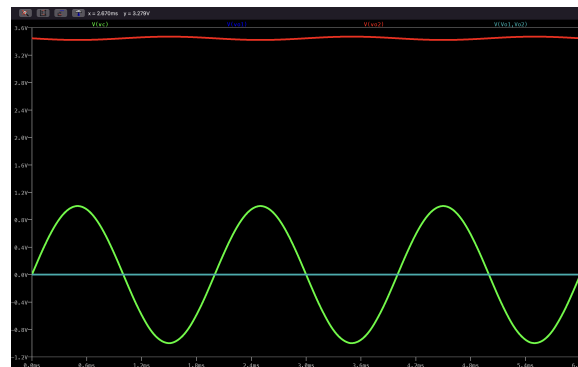


Figura 5

## 6 Questão 4.6

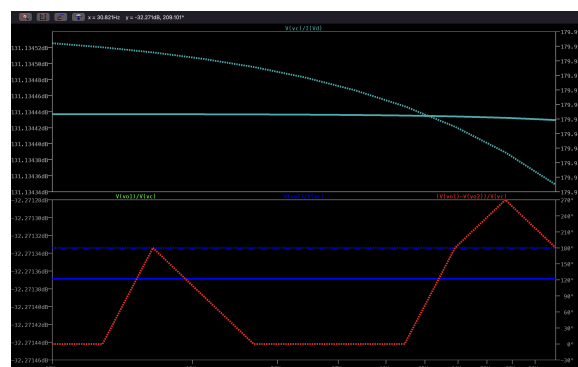


Figura 6

## 7 Questão 4.7

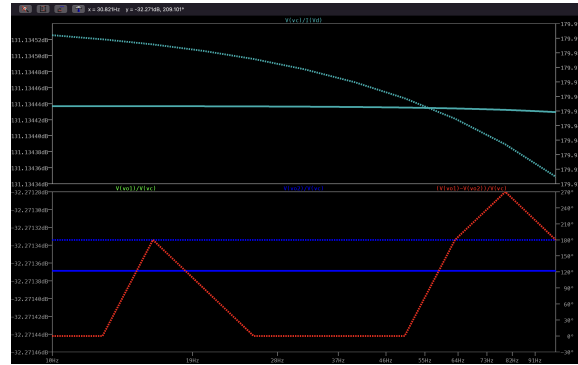


Figura 7

$$CMRR = \frac{22.6}{0} = \infty \quad (1)$$

$$CMRR1 = \frac{10^{\frac{17}{20}}}{10^{\frac{-32}{20}}} = 28 \quad (2)$$

## 8 Questão 4.8



Figura 8

## 9 Questão 5.1

$V_{CC}$	5.97 V
$V_{EE}$	5.91 V
$V_{o1}$	3.34 V
$V_{o2}$	3.36 V
$V_{C4}$	4.99 V
$V_{RE1}$	0.161 V
$V_{RE2}$	0.163 V

Tabela 2: Valores medidos experimentalmente

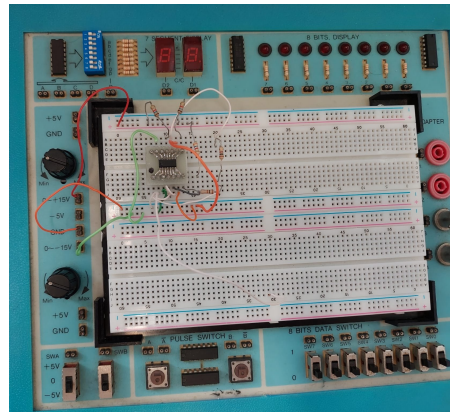


Figura 9: Montagem realizada em contexto laboratorial

## 10 Questão 5.2



Figura 10: A amarelo  $v_1$ , a verde  $v_{o1}$

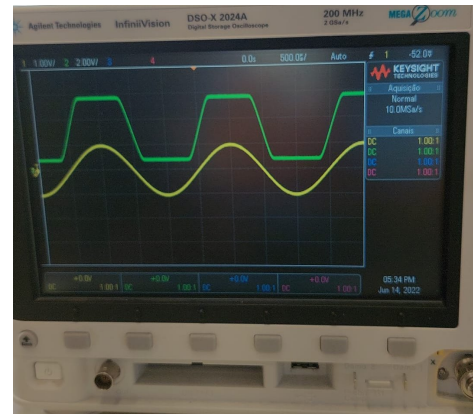


Figura 11: A amarelo  $v_1$  a verde  $v_{o2}$

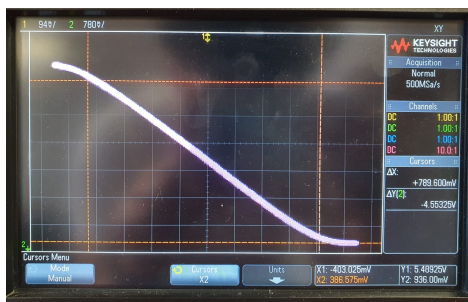


Figura 12:  $V_{o1}$  em modo X-Y



Figura 13:  $V_{o2}$  em modo X-Y

Com os ganhos  $Ad1$  e  $Ad2$  iguais aos declives ( $\Delta Y$ ) respectivos

### 11 Questão 5.3

Distinto do que ocorre na situação anterior, em modo AC não ocorre saturação, permitindo assim uma fácil determinação dos ganhos pela análise visual das amplitudes

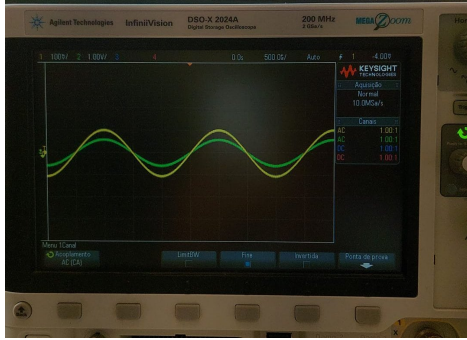


Figura 14

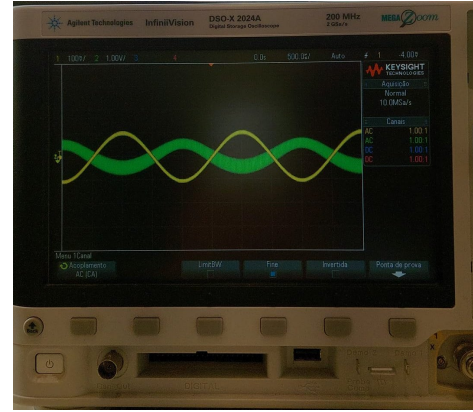


Figura 15



Figura 16: V1 (a verde), vo1(a amarelo), vo2 (a azul ) e vo12 (a rosa)

Obtém-se então os ganhos  $Ad1$ ,  $Ad2$  e  $Ad$ :

$$Ad1 = \frac{vo1}{v1} = 0.154 \quad (3)$$

$$Ad2 = \frac{vo2}{v1} = 1.027 \quad (4)$$

$$Ad = \frac{vo12}{v1} = 1.993 \quad (5)$$

## 12 Conclusões

O trabalho correu como o esperado, assim como os resultados que foram semelhantes á análise teórica, tanto os simulados como os experimentais.

A chave para o funcionamento do par diferencial está relacionada com a sua simetria. No entanto, um circuito real não é ideal, pelo que notamos pequenas disparidades em alguns dos valores medidos.

Por fim, é interessante o facto de haver ruído, porque naturalmente um par diferencial seria menos suscetível a ruído, no entanto, neste caso o ruído está todo associado a apenas uma das entradas, não sendo anulado na diferenciabilidade do par, logo não se nota esta qualidade do par diferencial.