

NOM:

Exam (Blanc): **Solution**

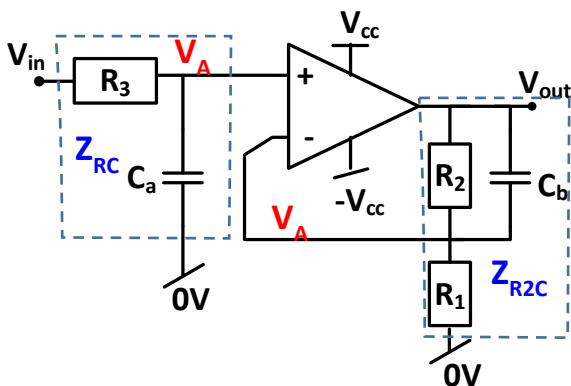
PRENOM:

ELECTRONIQUE I

SECTION:

### 1. MONTAGE A AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL 1.

On donne le schéma suivant:



Avec :

$V_{cc} = \pm 15V$ ;  $R_1 = 22 k\Omega$ ;  $R_2 = 56 k\Omega$ ,

$R_3 = 4.7 k\Omega$ ;  $C_a = 1 nF$ ,  $C_b = 10 nF$

**Théorie** : Q1. Etablir l'expression analytique de la fonction de transfert :

$$H(j\omega) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{V_{out}}{V_A} \frac{V_A}{V_{in}} = \frac{Z_{R2C}}{R_1} \frac{Z_c}{Z_{RC}} ; \text{ Avec (formulaire des impédances)}$$

$$Z_{R2C} = (R_1 + R_2) \frac{1 + j\omega C_b R_1 / R_2}{1 + j\omega C_b R_2} ; \quad Z_{RC} = \frac{1 + j\omega C_a R_3}{j\omega C_a} \text{ et } Z_c = \frac{1}{j\omega C_a}$$

et donc

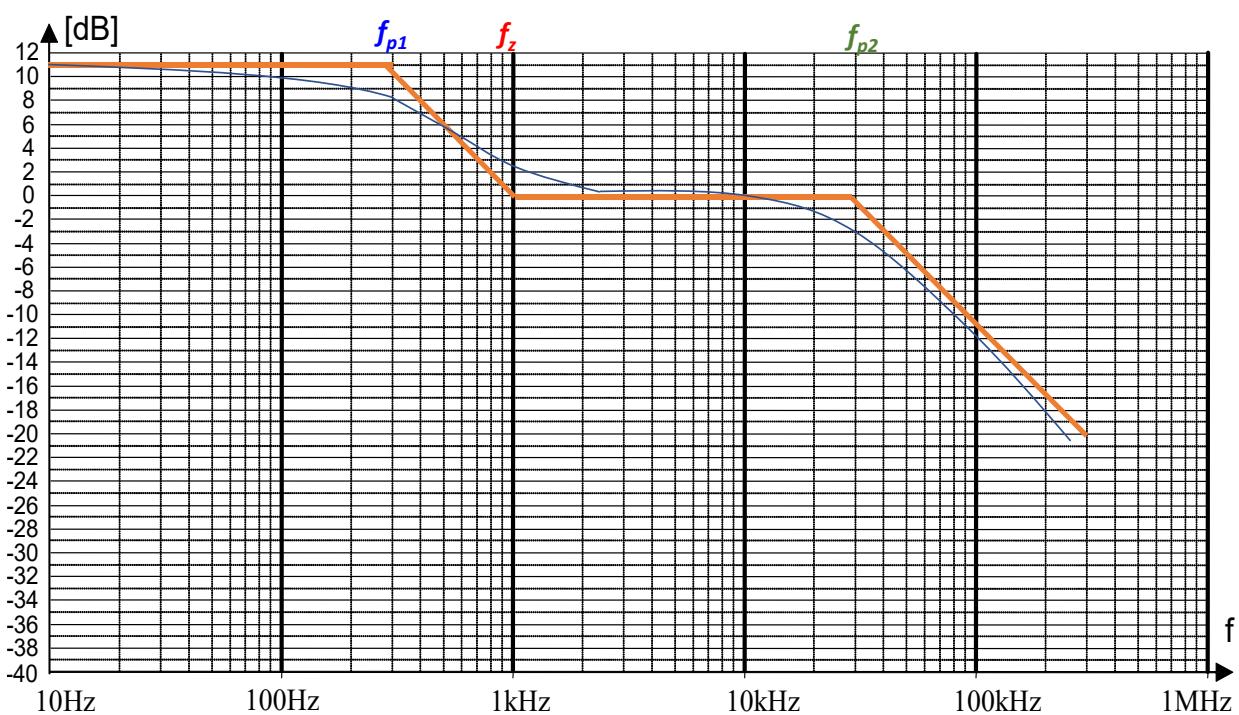
$$H(j\omega) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{(R_1 + R_2)}{R_1} \frac{1 + j\omega C_b R_1 / R_2}{1 + j\omega C_b R_2} \frac{1}{1 + j\omega C_a R_3}$$

Q2 et Q3

$$\text{AN: } A_0 = \frac{(R_1 + R_2)}{R_1} = 3.54 \approx 11 dB; f_z = \frac{1}{2\pi C_b R_1 / R_2} \approx 1 kHz; f_{p1} = \frac{1}{2\pi C_b R_2} \approx 284 Hz$$

$$f_{p2} = \frac{1}{2\pi C_a R_3} \approx 34 kHz.$$

$$|H(\omega_{p1})| \approx (11 - 3) dB = 8 dB; |H(\omega_z)| \approx (0 + 3) dB = 3 dB; |H(\omega_{p2})| \approx (0 - 3) dB = -3 dB$$



### Pratique:

1. Réaliser le montage et relever les courbes de réponse en amplitude pour des fréquences de 10Hz à 600 kHz en appliquant une tension sinusoïdale d'une amplitude  $U_{in} = 1V$  (prendre 5 points de mesures par décade).  
Voir les résultats sur graphe précédent.
2. Expliquer les éventuelles divergences entre théorie et pratique surtout en hautes fréquences (au-delà de 100kHz).

La courbe mesurée suit les asymptotes du diagramme de Bode sauf en hautes fréquences où la baisse excède les 20 dB/dec prévues théoriquement. Ceci est probablement due à la bande passante finie de l'AmpliOp (voir Chap 3 Imperfection de l'ampli Op) qui introduit un deuxième pôle en haute fréquence et donc une atténuation plus prononcée du signal. Ce phénomène n'est observé que si le GBW de l'ampli est faible.

3. Mesurer les fréquences de coupure ainsi que les phases correspondantes. Expliquer comment vous avez mesuré ces fréquences.

Les fréquences de coupures et les phases sont mesurées en faisant un balayage en fréquence du signal d'entrée sur le générateur de fonctions et en observant le gain sur le dB-métré et les phases sur l'oscilloscope.

On relèvera alors les fréquences et les phases correspondantes aux gains de  $\pm 3$  dB par rapport aux plateaux de la fonction de transfert. Dans notre cas cela correspond à :

$$\begin{array}{ll} \text{mesure à } 11dB - 3dB: f_{p1} \approx 300 Hz & \varphi_1 \approx -31^\circ \\ \text{mesure à } 0dB + 3dB: f_{z1} \approx 980Hz & \varphi_2 \approx -30^\circ \\ \text{mesure à } 0dB - 3 dB: f_{p2} \approx 30 KHz & \varphi_3 \approx -48^\circ \end{array}$$

### Rappel : Calibration du Multimètre :

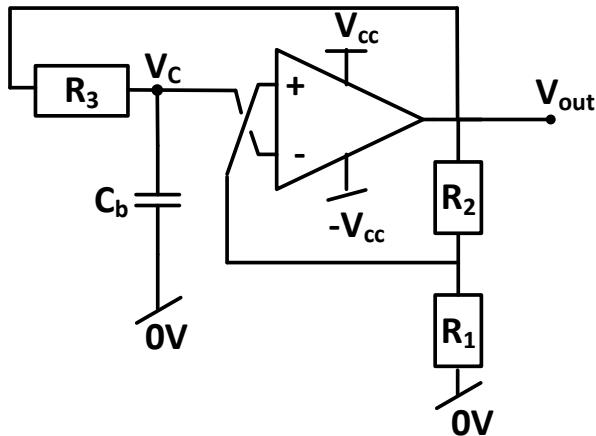
Prendre par exemple pour l'amplitude crête du signal d'entrée  $U_{in} = 1 V$  (**c.à.d. amplitude = 2V sur le générateur de fonction**) et calibrer le dB-mètre à 0 dB avec le signal d'entrée en 4 étapes:

1. Brancher le signal d'entrée sur le V-mètre et mesurer la valeur efficace grâce à la touche **AC V** (ici  $U_{in,eff} = 1V/\sqrt{2} \approx 707mV$ );
2. Appuyer sur « **2nd Function** »;
3. Sélectionner la fonction **dB** en tant que « **2nd Function** »
4. Annuler le résultat affiché sur la fenêtre supérieure avec la touche en regard de **Null** (la réf: devient alors **707mV** qui correspond à **0 dB**).



## 2. MONTAGE A AMPLI-OP 2.

Transformer le schéma comme suit: (déconnecter la source à l'entrée, lier la sortie et l'entrée, inverser les connections v+ et le v- puis remplacer C<sub>a</sub> par C<sub>b</sub> = 10nF).



### Théorie :

1. De quel montage s'agit-il ?

Il s'agit d'une bascule astable

2. Esquissez V<sub>out</sub> et V<sub>c</sub> sur le graphe ci-dessous en donnant leurs amplitudes et fréquences théoriques.

Amplitude de V<sub>out</sub> ≈ 2V<sub>cc</sub>

$$\text{Amplitude de } V_c \approx V_{T1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{cc} = 0.28 \times 15 = 4.23 \text{ V}$$

$$\text{Fréquence: } F = T^{-1} = \left( 2R_3 C_b \ln \left( \frac{1+\beta}{1-\beta} \right) \right)^{-1} \approx 18 \text{ kHz}$$

### Pratique:

1. Réaliser le montage, mesurer et reportez sur le même graphe V<sub>out</sub> et V<sub>c</sub> en donnant leurs amplitudes et fréquences expérimentales.

2. Expliquer les éventuelles divergences entre théorie et pratique

