

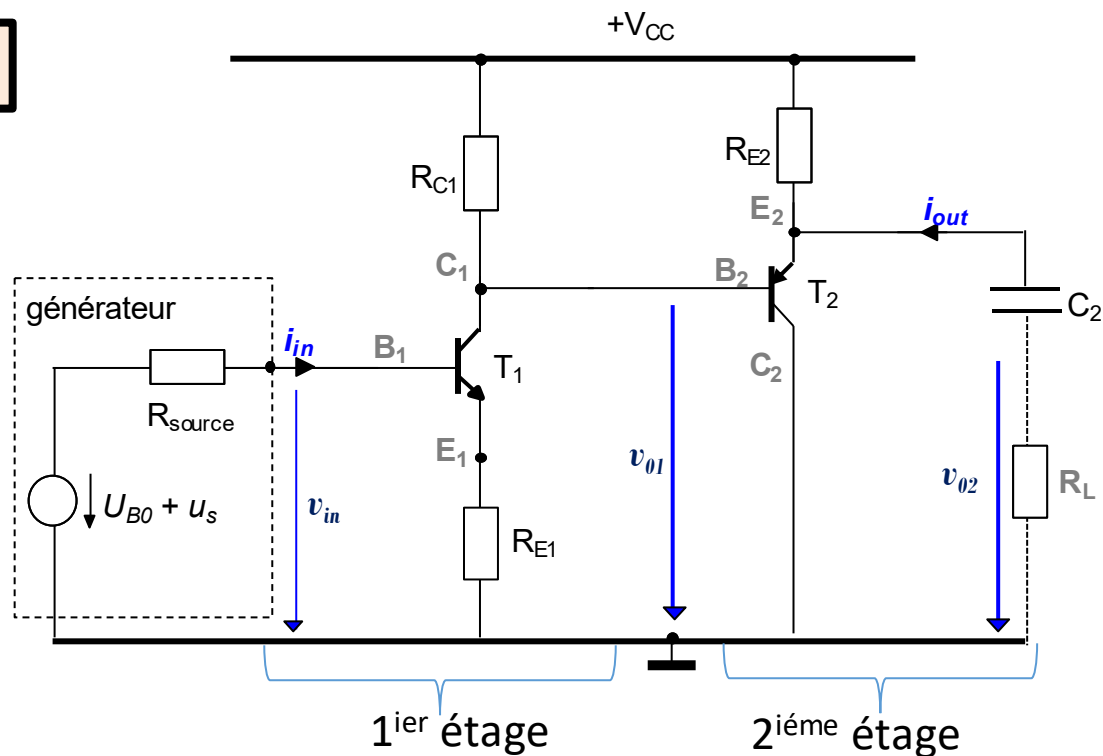
**NOM:****PRENOM:****SECTION:**

Adil KOUKAB

ELECTRONIQUE II  
EE-203

Labo test – sujet 1

Durée :

**AMPLIFICATEUR A DEUX TRANSISTORS****124**

Avec:

 $V_{CC} = +15 \text{ V}$ ,  $U_{B0} = 1.8 \text{ V}$  $R_{C1} = 8.2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{E1} = R_{E2} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$  $C_2 = 2.2 \text{ }\mu\text{F}$  $R_{\text{source}} = 50 \text{ }\Omega$ Transistors  $T_1$ : BC337 ;  $T_2$ : BC327Tension d'Early ( $U_A$ ) des transistors supposée  $\infty$ .Tension de jonction des transistors:  $U_J = 0.7 \text{ V}$ . $\beta_{1 \text{ Roline}} = 280$  $\beta_{2 \text{ Roline}} = 328$ 

1. a- Etage 1 Emetteur Commun dégénéré, Etage 2 Collecteur commun (suiveur)

**2**

NOM:

PRENOM:

SECTION:

b. Point de fonctionnement du montage

Les courants de base étant négligés ( $\beta = \infty$ ), exprimer et calculer les tensions et courants de polarisation. Les potentiels dans le tableau ci-dessous seront rapportés à la masse. 2

	$V_{E1}$ [V]	$V_{C1}$ [V]	$V_{CE1}$ [V]	$V_{E2}$ [V]	$I_{C1}$ [mA]	$I_{C2}$ [mA]
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> Expressions analytiques	$U_{B0} - U_j$	$V_{CC} - R_{C1} I_{C1}$	$V_{C1} - V_{E1}$	$V_{C1} + U_j$	$V_{E1} / R_{E1}$	$(V_{CC} - V_{E2}) / R_{E2}$
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> Valeurs numériques	1.1	5.98	4.88	6.68	1.1	8.32

c. Réaliser le montage de la page 1 (sans la charge  $R_L$ ) et mesurer précisément  $V_{B1}$ ,  $V_{E2}$ ,  $V_{C1}$ . En déduire  $I_{C1}$ ,  $I_{C2}$ ,  $I_{B1}$  et  $I_{B2}$ . 2

	$V_{B1}$ [V]	$V_{E1}$ [V]	$V_{C1}$ [V]	$V_{E2}$ [V]	$I_{C1}$ [mA]	$I_{C2}$ [mA]	$I_{B1}$ [ $\mu$ A]	$I_{B2}$ [ $\mu$ A]
Valeurs mesurées	1.8	1.3	5.5	6.1	1.2	9.08	4.2	27.6

2. Etude dynamique du montage. 1 bande passante : *A partir de ce point, on intégrera les valeurs mesurées dans le calcul numérique des paramètres demandés. Les résistances en parallèle pourront être notées  $R_x / R_y$ .* 1

1. Exprimer et calculer les paramètres petits signaux ainsi que les résistances d'entrée et de sortie.

	$g_{m1}$ [mA/V]	$g_{m2}$ [mA/V]	$g_{be1}$ [ $\mu$ A/V]	$g_{be2}$ [ $\mu$ A/V]	$R_{in} = \frac{v_{in}}{i_{in}}$	$R_{out} = \frac{v_{o2}}{i_{out}}$
Expressions analytiques	$I_{C1} / U_T$	$I_{C2} / U_T$	$g_{m1} / \beta_1$	$g_{m2} / \beta_2$	$g_{be1}^{-1} + \beta_1 R_{E1}$	$R_{E2} // (g_{m2}^{-1} + R_{C1} / \beta_2)$
Valeurs numériques	46 21 $\Omega$	350 2.85 $\Omega$	164 6 k $\Omega$	1067	286 k $\Omega$	24 $\Omega$

11114

NOM:

PRENOM:

SECTION:

3

2. Exprimer, calculer et mesurer les gains dans la bande passante en précisant la valeur de la fréquence et de l'amplitude  $v_{in}$  choisies. (**F = doit être dans la bande passante ex 1kHz [Hz]** ;  $v_{in, crête} = (doit être < 0.5V) pour être en régime linéaire$  )

	$A_{v1} = v_{o1}/v_{in}$	$A_{v2} = v_{o2}/v_{o1}$ avec $R_L$	$A_v = v_{o2}/v_{in}$ avec $R_L$
Expressions analytiques	$-g_{m1}(R_{c1}/R_{in2}) / (1+g_{m1}R_{E1})$ $\approx -g_{m1}(R_{c1}) / (1+g_{m1}R_{E1})$ $(R_{in2}=g_{be2}^{-1}+\beta_2(R_{E2}/R_L) \gg R_{c1})$ $\approx -R_{c1}/R_{E1}$	$g_{m2}R^*/(1+g_{m2}R^*)$ $R^* = R_{E2} // R_L$	$A_{v1} \cdot A_{v2}$
Valeurs numériques	-8.2 (18dB)	1	8.2
Valeurs mesurées	-8	0.98	-7.8

3. Exprimer, calculer et mesurer la fréquence de coupure basse du circuit avec  $R_L$ .

$f_p$	Expression : $f_{p2} = \frac{1}{2\pi C_2 \left[ \left( \frac{1}{g_{m2}} + \frac{R_{c1}}{\beta} \right) // R_{E2} \right] + R_L} \approx \frac{1}{2\pi C_2 R_L}$	Valeur théorique : $f_{p2} \approx 72 \text{ Hz}$
Valeur mesurée :	$f_{p2} = 70 \text{ Hz}$	

4. Exprimer et calculer le gain en tension du montage dans le cas où la charge  $R_L$  est directement commandée par le premier étage sans l'intermédiaire de l'étage 2 ( $A_v^*$ ). Expliquer le résultat ainsi que le rôle du deuxième étage.

$A_v^*$	Expression : $-g_{m1}R'' / (1+g_{m1}R_{E1}) \sim -R'' / R_{E1}$ $R'' = R_{c1} // R_L$	1	Valeur : $\sim -0.89$	1
Rôle du deuxième étage :		1	1	
0.82 << 8 → Suiveur ; <b>Ampli de courant</b> ; Buffer ; <b>Préserver le Gain <math>\forall R_L</math></b>				

5. Déterminer expérimentalement la dynamique de sortie du circuit avec  $R_L$ .

$$\Delta V_{o2, max} = 7.6 \text{ V (crête à crête)} \quad v_{o2, max} = 3.8 \text{ V (crête)}$$

2

**NOM:****PRENOM:****SECTION:****Explication :**  $V_{o2,max}$  (avec  $R_L=2\text{ k}\Omega$ )=?

$$V_{o2,max} = V_{cc} - R_{E2} I_{RE2,min}$$

 $I_{RE2,min}$  étant le courant à travers  $R_{E2}$ .

**Sans  $R_L$ , aucune limite inférieure n'existe pour  $I_{RE2}$ . C'est pourquoi on prend  $I_{RE2,min}=0$  et  $V_{o2,max}=V_{cc}$ .**

**Avec  $R_L$  par contre, une partie de  $I_{RE2}$  circule dans  $R_L$  pour assurer l'augmentation de  $v_{o2}(t)$  pendant l'alternance positive. En particulier, quand  $v_{o2}(t)$  atteint son max ( $v_{o2,crête}$ ), le courant min que doit parcourir  $R_{E2}$  devient  $I_{RE2,min} = v_{o2,crête}/R_L$ . On peut donc écrire:**

$$V_{o2,max} = V_{cc} - R_{E2} I_{RE2,min} = V_{cc} - R_{E2} v_{o2,max}/R_L. \text{ Or on aussi } V_{o2,max} = V_{E2} + v_{o2,max} \text{ et donc:}$$

$$(ac+DC) \quad V_{o2,max} = \frac{V_{cc} + \frac{R_{E2}}{R_L} V_{E2}}{1 + \frac{R_{E2}}{R_L}} = \frac{V_{cc} + V_{E2}}{2} = \frac{15 + 6.1}{2} = 10.55 \text{ V } (< 15 \text{ V})$$

$$(ac + DC) V_{o2,min} = V_{o1,min} + U_j = V_{E1} + V_{CE,sat1} + U_j = 1.3 + (0.2) + 0.7 = 2.2 \text{ V}$$

On peut prendre pour  $V_{CE,sat1}$  0.1 ou 0.2 V

**(ac)  $v_{o2,max} = \text{Min}(V_{o2,max} - V_{E2}, V_{E2} - V_{o2,min}) = V_{E2} - V_{o2,min} = 6.1 - 2.2 \approx 3.9 \text{ V}$  (très proche de la valeur expérimentale ( $v_{o2,max} = 3.8 \text{ V}$ ). La mesure montre aussi que c'est l'alternance négative qui souffre la première de la non linéarité.**

6. Ajouter une capacité de 10  $\mu\text{F}$  pour améliorer significativement le gain sans changer les points de fonctionnement. Indiquer son emplacement. Donner l'expression et la valeur du nouveau gain.

**Emplacement de C :** $C_{E1}$  en // avec  $R_{E1}$ **Expression et valeur du nouveau Gain**

$$A_v^* = -g_{m1} R_{c1} = -46 \times 8.2 = -377$$

7. Exprimer et calculer la nouvelle fréquence de coupure basse du circuit due la capa ajoutée.

**Expression:**

$$f_{pE} = \frac{1}{2\pi C_{E1} \left[ \left( \frac{1}{g_{m1}} + \frac{R_s}{\beta} \right) // R_{E1} \right]} \approx \frac{1}{2\pi C_{E1} \left[ \left( \frac{1}{g_{m1}} \right) \right]}$$

**Valeur théorique**

$$f_{pE} \approx 757 \text{ Hz}$$