

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

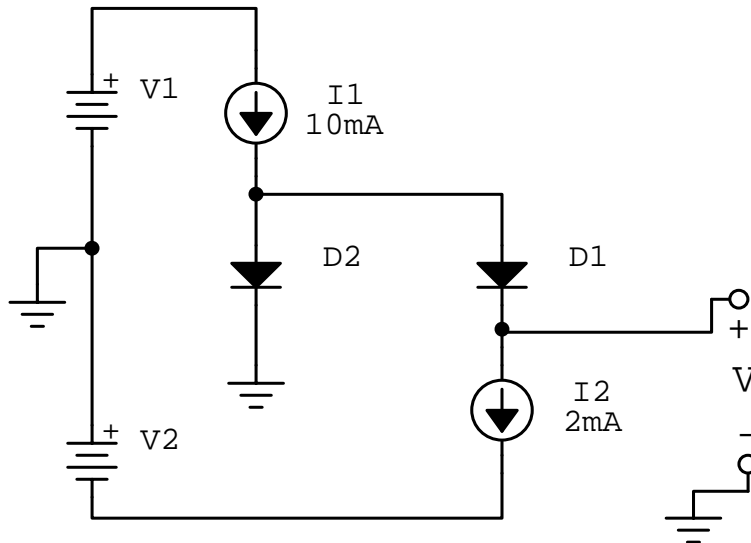
Département de génie électrique

Examen de mi-session du cours ELE3300 - Électronique 1

Judi 17 mars 2005 de 18H30 à 20H30 – local B415

- Seul un "aide-mémoire" (une feuille 8½ x 11") et une calculatrice sont autorisés

Question 1 : 3 points



Dans le circuit ci-dessus, les diodes D1 et D2 ont un coefficient $n = 1$, mais le courant de saturation I_S de D1 est 10 fois plus grand que le courant de saturation de D2. I1 et I2 sont des sources de courant DC.

1. Calculez la valeur de V
2. Quelle devrait être la valeur de I2 si on voulait obtenir $V = 50 \text{ mV}$?

Question 2 : 4 points

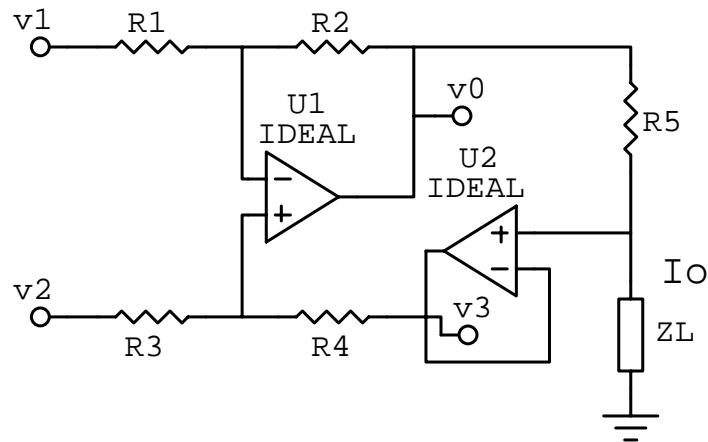
Un bloc d'alimentation non régularisé est représenté par une batterie $V_S = +15 \text{ VDC}$ en série avec une source de tension AC de 1.5 V crête. Avec une Zener et une résistance R pour limiter le courant, dessinez un régulateur ayant les caractéristiques suivantes :

- Tension moyenne de sortie en circuit ouvert : $V_{O \text{ OC}} = 6.7 \text{ V}$
- Tension moyenne de sortie dans une charge de $1 \text{ k}\Omega$: $V_{O \text{ LOAD}} \geq 6.5 \text{ V}$
- Variation de la tension de sortie dans une charge de $1 \text{ k}\Omega$: $\Delta V_{O \text{ LOAD}} \leq 0.1 \text{ V}$ crête.

Donnez le schéma électronique représentant le bloc d'alimentation non régularisé, le régulateur de tension et la charge. Calculez la valeur de R. Démontrez que les 3 spécifications énoncées ci-dessus sont satisfaites.

Les caractéristiques de la Zener sont : $V_{ZT} = 6.9 \text{ V}$ @ $I_{ZT} = 40 \text{ mA}$ et $r_Z = 20 \Omega$.

Question 3 : 4 points



Le circuit ci-dessus est une source de courant contrôlée par une différence de potentiel. Le circuit qui reçoit le courant de sortie I_o est représenté par Z_L .

1. Développez une expression pour I_o en fonction de v_0 , v_1 , v_2 , et R_1 à R_5 .
2. Avec $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$, déterminez une expression pour la transconductance de la source de courant. La transconductance est définie par $G_m \equiv I_o / (V_2 - V_1)$.
3. Avec $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ et $V_1 = V_2 = 0$ on enlève la charge Z_L et on la remplace par une source de tension V_x . Quel courant I_x la source de tension V_x débitera-elle dans le circuit ?

Question 4 : 3 points

Un amplificateur non inverseur de gain 10 V/V est réalisé avec un ampli-op MC1741C (voir fiche technique en page 3). L'entrée de l'amplificateur est reliée à un générateur d'onde sinusoïdale d'amplitude crête V_i et de fréquence f .

1. Si $V_i = 0.5$ V et que l'on augmente progressivement f , à partir de quelle fréquence observera-t-on de la distorsion à la sortie de l'ampli. ?
2. Si $f = 20$ kHz et que l'on augmente progressivement V_i , à partir de quelle amplitude crête du signal d'entrée observera-t-on de la distorsion à la sortie de l'ampli. ?
3. On désire réaliser un amplificateur de gain 100 V/V en connectant deux amplificateurs non inverseurs comme ci-dessus, en cascade. Quelle sera la fréquence de coupure à -3dB de cet amplificateur ?

Question 5 : 6 points

Avec 2 ampli-ops de type LF411, 3 résistances et 1 condensateur, dessinez un amplificateur ayant les caractéristiques suivantes :

1. Gain de tension : $A_V = -100 \text{ V/V}$.
2. Bande passante : DC à 10 kHz (f_C à -3dB = 10 kHz).
3. Module d'impédance d'entrée : $|Z_{in}| \geq 1 \text{ M}\Omega$ pour toute la bande passante.
4. Tension de décalage à la sortie : $|V_{OFFSET}| \leq 200 \text{ mV}$.

Expliquez la démarche utilisée pour concevoir votre circuit. Démontrez par des calculs appropriés que les 4 exigences du mandat sont respectées.

N.B. Ce problème n'a pas de solution unique.

Tableau 1 : Fiches techniques abrégées de 2 types d'amplificateurs opérationnels

		MC1741C	LF411
Gain de tension en boucle ouverte	A_0	$1 \times 10^5 \text{ V/V}$	$2 \times 10^5 \text{ V/V}$
Produit gain bande-passante	f_T	1 MHz	4 MHz
Vitesse de dérive («slew rate»)	SR	0.5 V/μsec	15 V/μsec
Tension de décalage («offset voltage»)	$ V_{OS} $	2.0 mV	0.8 mV
Courant de polarisation («bias current»)	$ I_B $	80 nA	50 pA
Courant de décalage («offset current»)	$ I_{OS} $	20 nA	25 pA
Tensions de saturation (pour $V_{CC} = +15\text{V}$, $V_{EE} = -15\text{V}$)		13 V	12 V
Technologie utilisée		BJT	JFET

Les professeurs : Robert GUARDO et Mohamed MEKIDÈCHE