

GIF-2000

**ÉLECTRONIQUE POUR INGÉNIEURS INFORMATIENS****EXAMEN FINAL**

Le 29 avril 2019

De 10h30 à 12h20

Local PLT-2500

Document autorisé

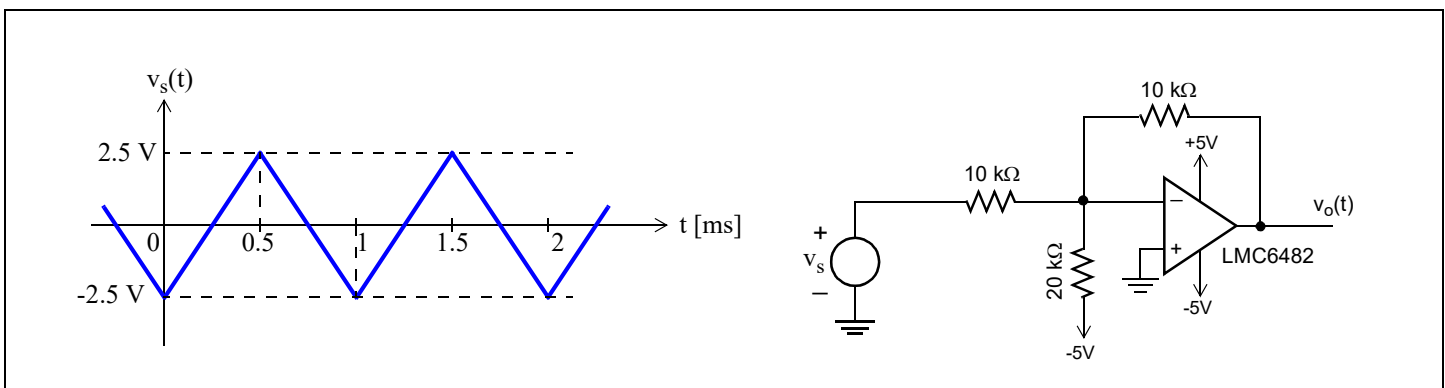
- Une feuille format lettre (8.5 po. x 11 po.) manuscrite recto-verso

Remarques

- Écrivez proprement et lisiblement  
 - La démarche de votre solution doit être clairement explicitée  
 - Les erreurs d'inattention et de transcription ne sont pas acceptées

**Problème no. 1 (25 points)**

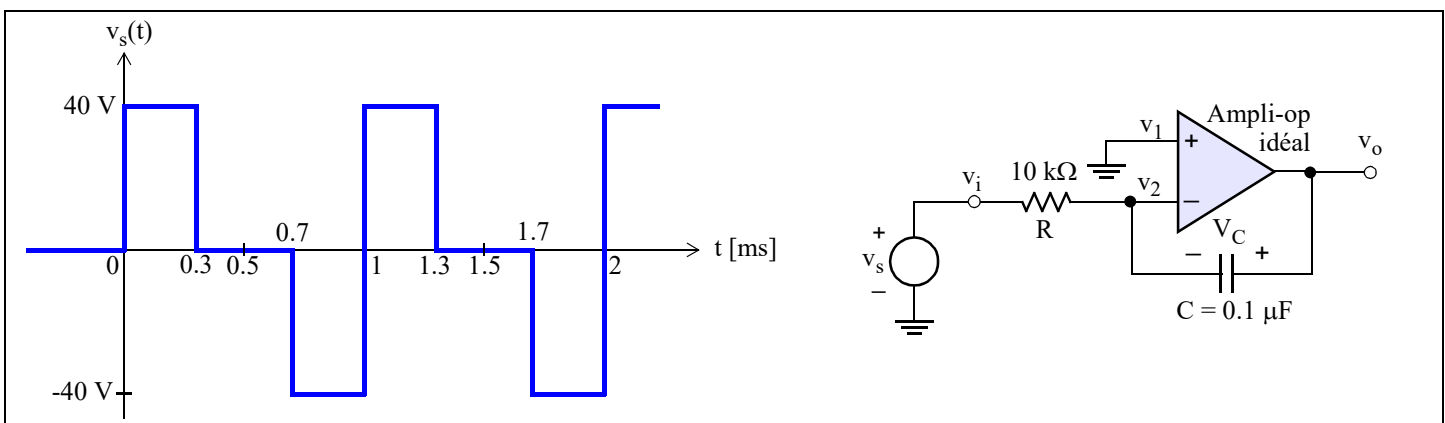
a) Soit le circuit suivant.



L'amplificateur opérationnel LMC6482 est considéré idéal.

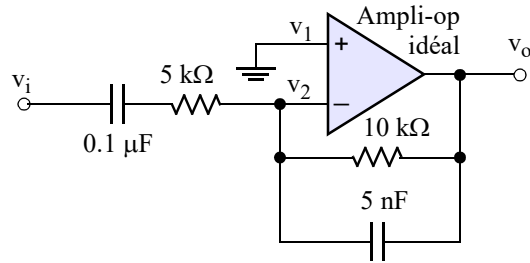
**Déterminer et tracer** en fonction du temps la tension de sortie  $v_o(t)$ . (12 points)

b) Soit le circuit intégrateur suivant.

La tension  $v_s(t)$  commence à  $t = 0$ . La tension initiale aux bornes du condensateur est  $v_C(0) = 6$  V.**Déterminer et tracer** en fonction du temps la tension de sortie  $v_o(t)$ . (13 points)

**Problème no. 2 (25 points)**

a) Considérons le filtre actif suivant.

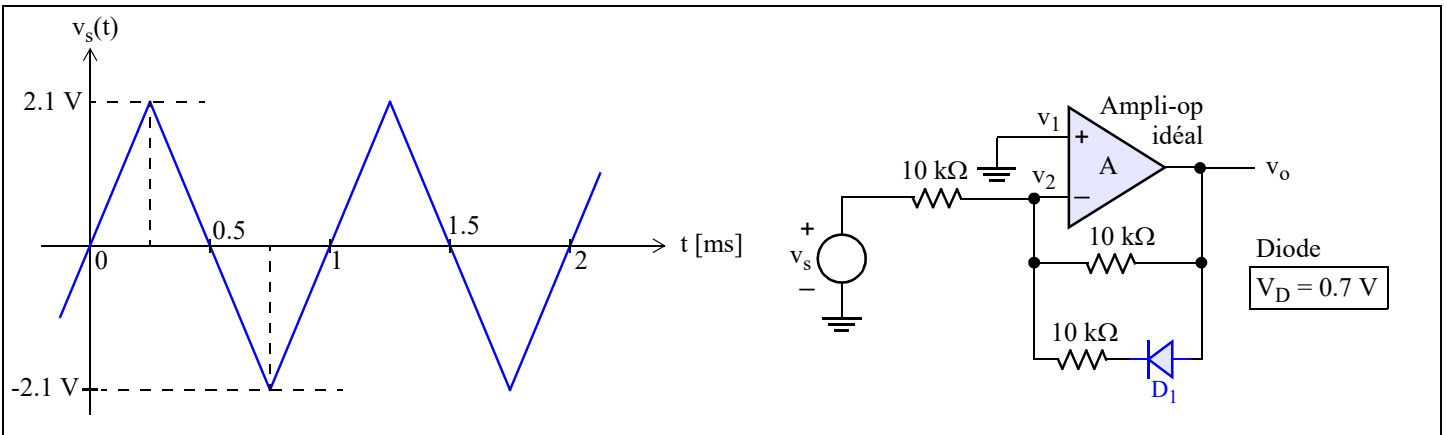


- **Déterminer** la fonction de transfert  $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$  du filtre. (6 points)

- **Tracer** la réponse en fréquence (amplitude et phase) du filtre utilisant les diagrammes de Bode. (7 points)

*Note: Utiliser la feuille graphique ci-jointe pour tracer la réponse en fréquence.*

b) Considérons l'amplificateur non-linéaire suivant.



- **Déterminer** et **tracer** la caractéristique de transfert de l'amplificateur (la tension de sortie  $v_o$  en fonction de la tension d'entrée  $v_s$ ). (6 points)

- **Déterminer** et **tracer** en fonction du temps la tension de sortie  $v_o(t)$ . (6 points)

**Problème no. 3 (20 points)**

a) Considérons un chip de microprocesseur à CMOS contenant 1 million de portes logiques fonctionnant à 2.5 VDC. En fonctionnant à 1.2 GHz, la puissance dissipée dans le chip est 85 W. En fonctionnant à 500 MHz, la puissance dissipée dans le chip est 54 W.

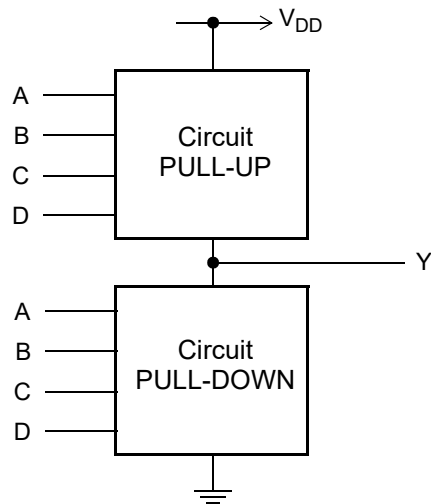
- **Déterminer** la puissance dissipée dans le chip en régime statique. (5 points)

- On suppose que 75% des portes logiques sont actifs. **Déterminer** la valeur moyenne du condensateur de charge  $C_L$  dans ce chip. (5 points)

b) On désire réaliser la fonction logique suivante en utilisant des circuits CMOS:

$$Y = \overline{A + B(C + D)}$$

Tracer le circuit logique CMOS résultant en utilisant la configuration montrée dans la figure suivante. (10 points)



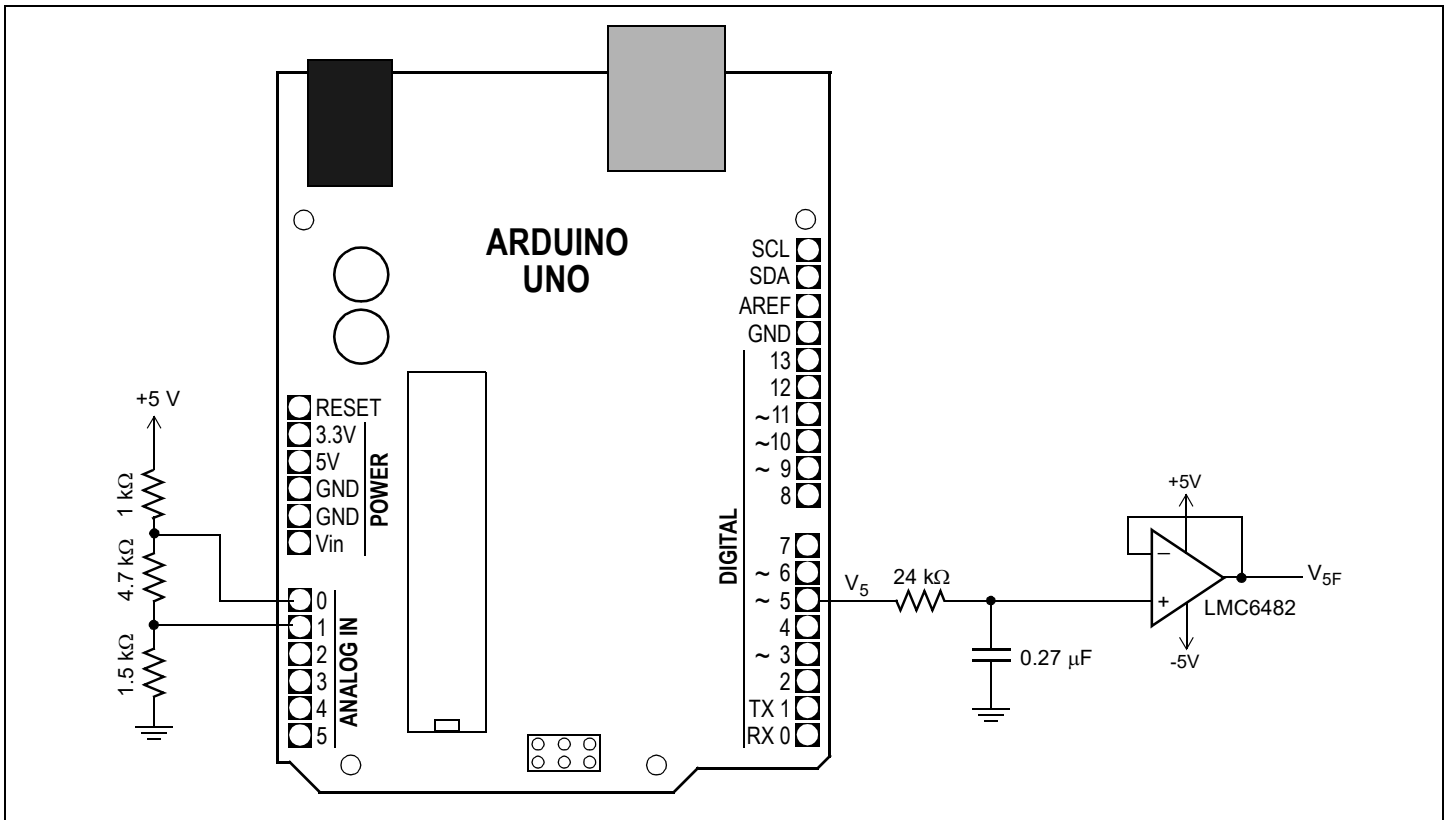
### Problème no. 4 (30 points)

a) Un convertisseur A/N à approximation successive (8 bits) a comme tension de référence  $V_{ref} = 5$  V. La fréquence d'horloge est de 10 MHz.

- **Déterminer** l'erreur de quantification et le temps de conversion de ce convertisseur. (5 points)

- **Expliciter** les étapes du processus d'approximation successive et **donner** le résultat numérique de la conversion pour une tension analogique de 3.845 V. (5 points)

b) Considérons le montage suivant.



Par défaut, la fréquence PWM des pins D5 et D6 est égale à 976.56 Hz.

Le programme exécuté dans l'Arduino est le suivant.

```
int va = 0;
int vb = 0;
void setup() {
  pinMode(5, OUTPUT);
}
void loop() {
  va = analogRead(0);
  vb = analogRead(1);
  analogWrite(5, (va-vb)/4);
  delay(1000);
}
```

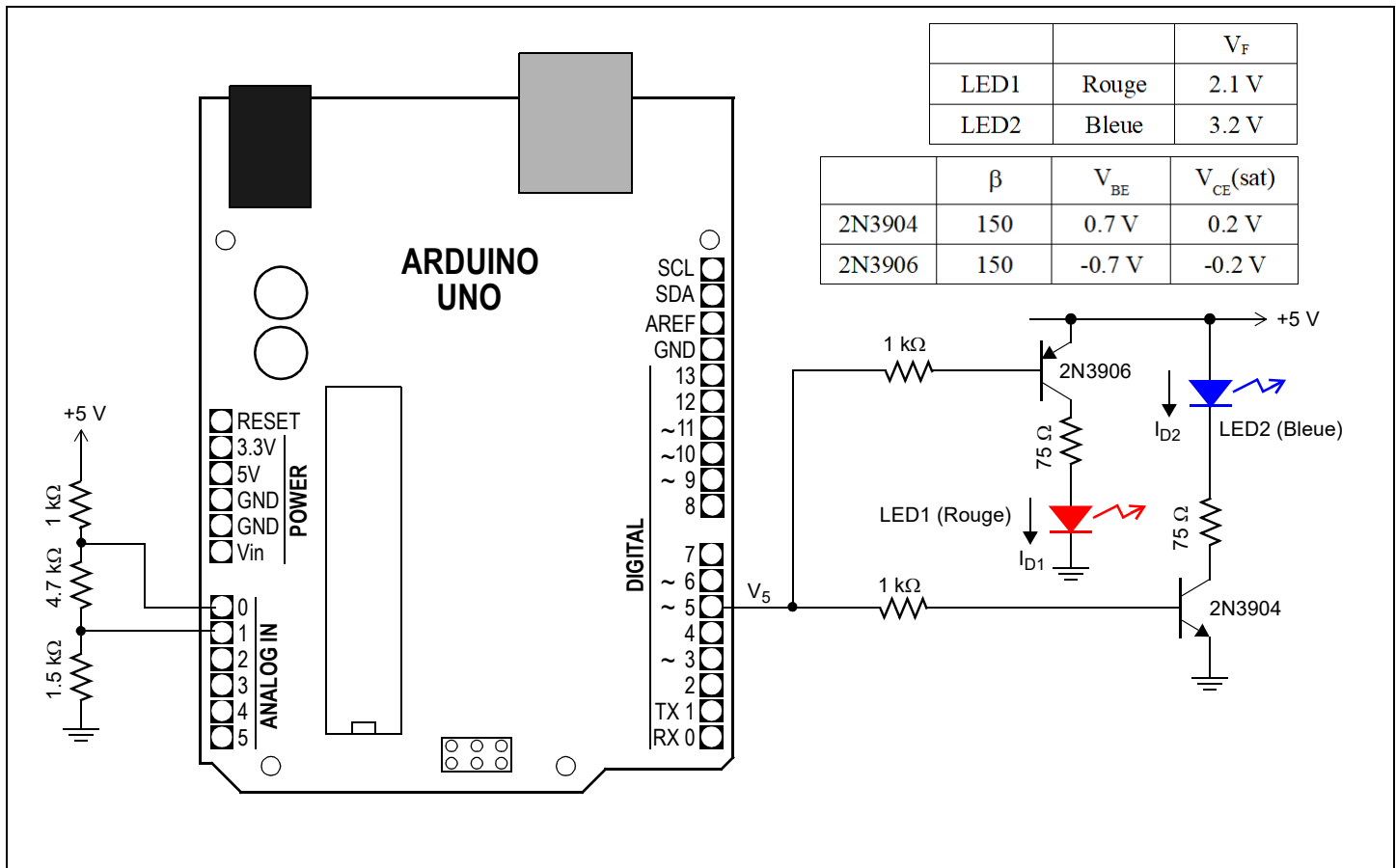
- **Déterminer** la valeur numérique des variables va et vb dans l'Arduino (3 points)

- **Déterminer** le rapport cyclique de la tension  $V_5$ . (3 points)

- **Tracer** en fonction du temps la tension  $V_5$  et la tension  $V_{5F}$ . (3 points)

- **Calculer** la valeur moyenne et l'ondulation de la tensions  $V_{5F}$ . (3 points)

c) On remplace le filtre passe-bas à la sortie par le circuit montré à la figure suivante.



- **Tracer** en fonction du temps le courant  $I_{D1}$  dans LED1 (*Note: bien indiquer les valeurs particulières*). (2 points)
- **Calculer** la valeur moyenne du courant  $I_{D1}$ . (2 points)
- **Tracer** en fonction du temps le courant  $I_{D2}$  dans LED2 (*Note: bien indiquer les valeurs particulières*). (2 points)
- **Calculer** la valeur moyenne du courant  $I_{D2}$ . (2 points)