

EX1

Chaîne d'information et traitement algorithmique

Pensez à indiquer les unités, encadrer vos résultats et justifier vos calculs.

« Drone de surveillance autonome »

Un drone de surveillance (figure 1) est équipé d'un système de stabilisation automatique qui contrôle l'altitude grâce à un capteur altimétrique. Le drone doit maintenir une altitude constante de 50 mètres malgré les perturbations (vent, changements de masse).



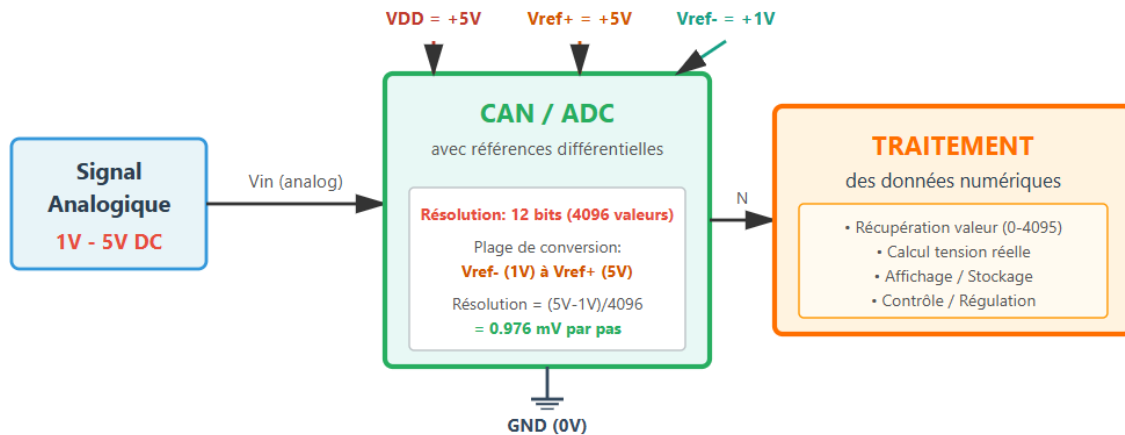
Figure 1 : drone de surveillance

Caractéristiques techniques :

- **Altitude de consigne** : 50 mètres
- **Capteur altimétrique** : plage de mesure 0 à 100 mètres
- **4 moteurs** contrôlés indépendamment (M1, M2, M3, M4)
- **Système de correction** : tolérance ± 2 mètres

Partie A : Chaîne d'acquisition de l'altitude (6 pts)

Le capteur altimétrique fournit une tension comprise entre **1 V** et **5 V** pour une altitude variant entre **0 m** et **100 m** (pleine échelle de 100 m). Cette information est numérisée par un convertisseur analogique numérique **12 bits** (CAN).



La loi entrée-sortie du capteur est de la forme $U_c = a \cdot \text{Alt} + b$.

Rappels :

- $a = \Delta U_c / \Delta \text{Alt}$
- $b = U_c$ (pour $\text{Alt} = 0$)
- $q = (V_{\text{ref}+} - V_{\text{ref}-}) / 2^n$
- $N = U_c / q$

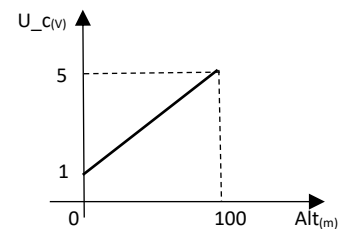


Figure 2 : Loi entrée-sortie du capteur altimétrique

Q1. a. Calculer les coefficients **a** et **b** de la loi entrée-sortie. Préciser les unités.

b. Calculer la tension $U_c(Alt=50m)$ correspondant à l'altitude de consigne.

Q2. a. Calculer la résolution analogique q (quantum) du CAN, sachant que sa plage d'entrée est 1-5 V.

b. Déterminer la valeur décimale N_{50m} (valeur en sortie du CAN pour une altitude de 50 m).

Le système de stabilisation utilise une zone morte (hystérésis) pour éviter des corrections permanentes :

- Si $Alt < 48\text{ m}$ → Augmenter la puissance des moteurs
- Si $Alt > 52\text{ m}$ → Diminuer la puissance des moteurs
- Si $48\text{ m} \leq Alt \leq 52\text{ m}$ → Maintenir la puissance actuelle

Q3. Calculer les valeurs numériques N_{48m} et N_{52m} correspondant aux limites de la zone morte.

Partie B : Algorithme de stabilisation

Le drone utilise un algorithme pour contrôler sa stabilité. En cas de déséquilibre détecté par un gyroscope (inclinaison $> 15^\circ$), le système doit corriger la puissance des moteurs individuellement. Au-delà d'une inclinaison de 30° , le drone doit atterrir d'urgence.

Variables utilisées :

- N_{Alt} : valeur numérique de l'altitude actuelle
- **Inclinaison** : angle d'inclinaison en degrés (valeur réelle)
- **Puissance_Moteurs** : puissance appliquée aux 4 moteurs (0 à 100%)
- **Mode** : peut être "STABILISE", "MONTEE", "DESCENTE", "URGENCE"

Actions disponibles :

- **Augmenter_Puissance(valeur)** : augmente la puissance de tous les moteurs
- **Diminuer_Puissance(valeur)** : diminue la puissance de tous les moteurs
- **Maintenir_Puissance()** : conserve la puissance actuelle
- **Atterrissage_Urgence()** : coupe progressivement les moteurs
- **Corriger_Inclinaison()** : ajuste la puissance de chaque moteur individuellement

Q4. Compléter l'algorithme de stabilisation du drone sur le **document réponse**

DOCUMENT REPONSE

Algorithme Stabilisation_Drone

var const

```
N_Alt ← 0 : entier           # Altitude actuelle (numérique)
Inclinaison ← 0 : réel       # Angle d'inclinaison
Mode ← "STABILISE" : chaîne  # Mode de vol
N_48m ← _____ : entier  # Limite basse (résultat Q3)
N_52m ← _____ : entier  # Limite haute (résultat Q3)
```

début

Répéter

```
  lire(N_Alt)
  lire(Inclinaison)
  // Test inclinaison critique
  si Inclinaison _____ 30 alors
    Mode ← "_____ "
    _____
  fin si
  // Test inclinaison importante
  si Inclinaison > 15 et Inclinaison _____ 30 alors
    _____
  fin si
  // Régulation altitude (si mode normal)
  si Mode = "STABILISE" alors
    // Test altitude trop basse
    si N_Alt _____ N_48m alors
      Mode ← "_____ "
      Augmenter_Puissance(10)
    fin si
    // Test altitude trop haute
    si _____ _____ alors
      Mode ← "_____ "
      _____
    fin si
    // Test altitude dans la zone morte
    si N_Alt _____ N_48m et N_Alt _____ N_52m alors
      Mode ← "STABILISE"
      _____
    fin si
  fin si

  jusqu'à Mode = "_____ "
```

fin