

TP 5 : Interfaçage ADC avec amplificateurs opérationnels

Objectifs

- Maîtriser l'utilisation de l'ADC par registres internes
- Comprendre le conditionnement de signal avec amplificateurs opérationnels
- Acquérir des données de capteurs analogiques avec précision

Matériel requis

- Arduino UNO
- Amplificateur opérationnel LM358 ou TL081
- Capteur analogique (LM35, photorésistance, thermistance)
- Potentiomètre, résistances précises (1%)

Contenu détaillé

Partie 1 : ADC par registres (sans analogRead)

1. Registres principaux :
 - a. ADMUX : sélection du canal, référence de tension, alignement
 - b. ADCSRA : activation, démarrage, prescaler, interruption
 - c. ADCL / ADCH : résultat de conversion
2. Configuration manuelle :

```
void setupADC() {  
    ADMUX = (1 << REFS0); // Référence AVcc  
    ADCSRA = (1 << ADEN) | (1 << ADPS2) | (1 << ADPS1); // Activation, prescaler 64  
}
```

```
uint16_t lireADC(byte canal) {  
    ADMUX = (ADMUX & 0xF0) | (canal & 0x0F);  
    ADCSRA |= (1 << ADSC); // Démarrer conversion  
    while (ADCSRA & (1 << ADSC)); // Attendre fin  
    return ADC;  
}
```

Partie 2 : Amplificateur opérationnel – Montage suiveur

1. Utilité : adaptation d'impédance pour capteurs à haute impédance
2. Câblage : sortie capteur → entrée non-inverseuse (+), sortie → entrée inverseuse (-)
3. Mesure de l'effet sur la précision

Partie 3 : Amplificateur non-inverseur

1. Gain $G = 1 + (R2/R1)$
2. Application : étendre la plage d'un capteur (ex: 0-50mV → 0-5V)
3. Calcul des résistances pour un gain précis

Partie 4 : Filtrage analogique et numérique

1. Filtre passe-bas RC (fréquence de coupure)
2. Filtrage numérique : moyenne glissante, filtre exponentiel

$$\text{valeurFiltree} = (\text{alpha} * \text{valeurBrute}) + ((1 - \text{alpha}) * \text{valeurFiltree});$$

3. Comparaison des performances

Partie 5 : Mesure de température précise avec LM35

1. Conditionnement avec AOP pour éliminer le décalage
2. Correction de la non-linéarité par table de correspondance
3. Affichage sur moniteur série avec 0.1°C de résolution