



**Sujet d'épreuves des Sélections régionales  
de la 47<sup>e</sup> Compétition des Métiers**

# **MÉTIER N°16**

## **ELECTRONIQUE**

Soumis par :

Lionel PETIT, Expert WorldSkills France

Bertrand MASSOT, Expert International WorldSkills France

# TABLE DES MATIERES

1.	EXPLICATION DU SUJET .....	3
2.	PLANNING JOURNALIER.....	6
3.	MATÉRIAUX ET CONSOMMABLES .....	7
4.	OUTILLAGE PERSONNEL.....	8
5.	ANNEXES.....	8

# 1. EXPLICATION DU SUJET

DURÉE TOTALE DE L'ÉPREUVE :

6 heures

DIFFUSION DU SUJET :

Découvert le jour de la compétition

## INTRODUCTION

Dans cette épreuve il vous est demandé de réaliser l'interfaçage d'un capteur de force dans le but de réaliser une balance numérique.

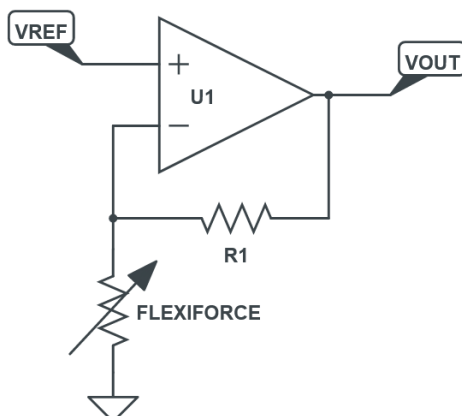
Vos compétences seront évaluées au cours de 2 modules :

- Un premier module au sein duquel vous devrez mettre en œuvre vos compétences de conception d'une fonction électronique analogique pour la réalisation d'un circuit d'interfaçage du capteur ;
- Un second module au sein duquel vous devrez mettre en œuvre vos compétences en programmation embarquée pour la conversion analogique/numérique, la transmission des données et la réalisation de fonctions logicielles spécifiques.

Les résultats attendus porteront sur :

- La compréhension de la documentation technique d'un composant électronique ;
- La pertinence de la fonction analogique mise en œuvre ;
- Le dimensionnement des valeurs et du choix des composants du circuit ;
- La maîtrise des outils de mesure en électronique ;
- La mise en œuvre d'un programme simple d'acquisition sur une plateforme embarquée ;
- La programmation de fonctions numériques de traitement du signal.

Le capteur utilisé est le capteur FlexiForce A201 de la marque Tekscan, dont la gamme de mesure de force est comprise **entre 0 et 4.4 Newtons (1 lb)**. La documentation technique du capteur est fournie en document annexe. Le schéma d'interfaçage choisi est représenté sur la figure suivante :



## MODULE A : INTERFAÇAGE DU CAPTEUR

### TACHE 1 : SIMULATION DU CIRCUIT D'INTERFAÇAGE

Au cours de cette tâche les compétiteurs devront saisir le schéma proposé pour l'interfaçage du capteur de force dans le logiciel de simulation LTSpice, et ajuster les valeurs des composants de manière à obtenir une tension en sortie de montage linéaire avec la force appliquée sur le capteur. Pour cette partie, la sensibilité théorique du capteur sera prise arbitrairement égale à :

$$S = 10^{-6} \text{ Siemens/Newton}$$

Les contraintes pour la saisie du schéma et le dimensionnement des composants sont les suivantes :

- Le composant U1 est alimenté avec une alimentation unipolaire +5 V ;
- Le schéma réalisé permet une simulation paramétrique de la tension de sortie en fonction d'une valeur de force appliquée comprise entre 0 et 4 Newtons (environ 400 grammes) ;
- La plage de la tension VOUT en sortie **doit suivre au mieux** une variation linéaire de 0 à 5 V pour une force appliquée variant de 0 à 4 N ;
- Les valeurs choisies pour les composants passifs doivent être réalistes ;
- La tension VREF choisie doit être comprise entre 0 et 5 V.

**Les compétiteurs doivent fournir en fin de module un fichier de simulation respectant les contraintes indiquées ci-dessus.**

### TACHE 2 : REALISATION DU MONTAGE SUR PLATINE D'ESSAI

Au cours de cette tâche les compétiteurs devront réaliser sur platine d'essai le schéma proposé pour l'interfaçage du capteur de force à l'aide des composants et du matériel mis à disposition. La documentation du composant MCP601 est fournie en annexe.

Les contraintes pour la réalisation du circuit d'interfaçage sont les suivantes :

- Le circuit doit être alimenté avec une alimentation unipolaire +5 V ;
- La tension VREF doit être générée à l'aide de l'alimentation du circuit et d'un potentiomètre 10 kΩ ;
- La plage de la tension en sortie **doit suivre au mieux** une variation linéaire de 0 à 5 V pour une force appliquée variant de 0 à 4 N ;
- La tension de sortie doit être visualisée sur un oscilloscope ;
- Le capteur doit être connecté au circuit de manière à pouvoir évaluer sa réponse en plaçant sur son transducteur des masses comprises entre 0 et 400 grammes ;
- Les condensateurs utiles au montage doivent être ajoutés.

**Les compétiteurs doivent fournir en fin de module un circuit fonctionnel, alimenté et connecté selon les contraintes indiquées ci-dessus.**

## MODULE B : PROGRAMMATION EMBARQUEE

### TACHE 1 : ETALONNAGE DU CAPTEUR

Au cours de cette tâche les compétiteurs doivent développer un programme permettant de visualiser en temps réel à l'aide du traceur série du logiciel Arduino le poids en gramme appliqué au capteur de force.

**Les compétiteurs doivent fournir en fin de module :**

- Un tableau et une courbe d'étalonnage pour le calcul de la conversion des valeurs numériques en valeur de poids ;
- Une carte Arduino programmée et connectée au circuit d'interfaçage (alimenté) permettant la visualisation de la valeur du poids appliqué sur le traceur série du logiciel Arduino ;
- Un fichier source contenant le code utilisé pour la programmation de la carte Arduino.

### TACHE 2 : REALISATION D'UNE FONCTION DE TARAGE

Au cours de cette tâche les compétiteurs doivent implémenter une fonction matérielle et logicielle permettant la remise à zéro (tare) de la valeur de poids mesurée.

Les contraintes pour la réalisation de cette fonction sont les suivantes :

- La remise à zéro se fait par l'appui sur un bouton poussoir lorsque le circuit est sous tension ;
- Si un poids non nul est appliqué au capteur, le poids mesuré et affiché à l'écran devient égal à zéro lorsque le bouton est appuyé ;
- La remise à zéro produit un décalage de toutes les mesures réalisées par la suite. Ce décalage est égal au poids appliqué sur le capteur au moment de la remise à zéro.

**Les compétiteurs doivent fournir en fin de module un montage permettant le test et la validation de la fonction de remise à zéro.**

## 2. PLANNING JOURNALIER

Le sujet devra rentrer dans une durée de concours de **6 heures maximum**.

C1	DÉBUT	FIN	TÂCHES	TOTAL
	7h30		Arrivée des candidats	
	8h00	9h00	Consignes du jury, étude du sujet, et prise en main espace métier	1h30
	<b>9h00</b>	<b>12h00</b>	<b>Épreuve + pause</b>	<b>3h00</b>
	12h00	13h00	Correction du Module A	1h00
	12h00	13h30	Service du déjeuner	1h00
	<b>14h00</b>	<b>17h00</b>	<b>Épreuve + pause</b>	<b>3h00</b>
	17h00	18h00	Correction du Module B	1h00
<b>TOTAL ÉPREUVE (h)</b>				<b>6h00</b>

## 3. MATÉRIAUX ET CONSOMMABLES

### A) MIS A DISPOSITION PAR L'ORGANISATION

Liste des matériaux et consommables mis à disposition à chaque compétiteur pour la réalisation de l'épreuve :

INTITULÉ	RÉFÉRENCE	QUANTITÉ
Alimentation de table 5V		1
Oscilloscope 2 voies		1
Sonde d'oscilloscope		2
Platine d'essai avec fiches bananes		1
Paire de cordons de tests bananes rouges et noirs		1
Multimètre numérique portable ou de table		1
Paire de sondes de test pour multimètre		1
Carte de développement Arduino Uno		1
Ensemble de fils de prototypage mâle / mâle		1
Poste informatique (PC, écran, souris, clavier) équipé des logiciels LTSpice, Arduino et d'une suite bureautique		1
Cordon USB pour la connexion de la carte Arduino au poste informatique		1
Capteur Flexiforce A201 1lb avec une pastille plate de support à placer sous ou sur le capteur (diamètre 9 mm max) et du scotch pour le maintien du positionnement du capteur sur table		1
Potentiomètres traversant 10 kΩ		2
Potentiomètres traversant 1 MΩ		2
Amplificateur opérationnel MCP601 (PDIP 8 broches)		2
Condensateurs céramiques traversants 10 nF, 100 nF, 1 μF et 10 μF (pour chaque valeur)		2
Ensemble de poids étalons jusqu'à 400 g		1
Bouton poussoir pour platine d'essai		1

## 4. OUTILLAGE PERSONNEL

Aucun outillage personnel n'est autorisé durant la compétition.

## 5. ANNEXES

**LES DOCUMENTS ANNEXES SUIVANTS SONT FOURNIS SEPARÉMENT :**

- Documentation technique du capteur FlexiForce A201
- Manuel de référence de la famille de capteurs FlexiForce
- Documentation technique de l'amplificateur opérationnel MCP601