

Sujet d'épreuves des Finales Nationales de la 47^e Compétition des Métiers

MÉTIER N°16 ELECTRONIQUE

MODULE B2

Soumis par :

Benjamin Coelho Gaspar, Expert Adjoint WorldSkills France

Bertrand Massot, Expert WorldSkills France

EXPLICATION DU MODULE

DUREE TOTALE DE L'ÉPREUVE	3 heures
DIFFUSION DU SUJET	Découvert le jour de la compétition

DESCRIPTION DU PROJET ET INSTRUCTIONS

Le projet global à réaliser tout au long de la compétition est un dispositif nommé **USB-C Power Meter** qui permet principalement d'analyser la consommation et la puissance sur une connexion de type USB-C. En effet le nouveau standard USB Power Delivery permet à ce type de connexion de supporter plusieurs niveaux de tension d'alimentation (de 5V à 48V) et un courant jusqu'à 5A. Ce dispositif pourra donc tout autant mesurer la consommation d'un périphérique alimenté par un port USB-C, tout comme analyser le mode d'alimentation exploité, et ceci de manière bidirectionnelle.

*Note : Tout au long du document, le terme **REGION** est à remplacer par l'acronyme de la région du compétiteur.*

- ARA : Auvergne Rhône Alpes
- HDF : Haut de France
- NOR : Normandie
- OCC : Occitanie
- SUD1 : Sud PACA 1
- SUD2 : Sud PACA 2

*Exemple : Pour le compétiteur Auvergne Rhône Alpes, le nom 47_FNAT_16_Electronique_**REGION** doit être remplacé par 47_FNAT_16_Electronique_**ARA***

Dans le cadre du module B2 qui porte sur les compétences de programmation d'algorithmes avancés en C embarqué, il est demandé au compétiteur de compléter les fonctionnalités du Power Meter développé dans le module précédent afin de pouvoir réaliser des mesure de puissance moyennées ainsi que des mesures d'énergies.

Les livrables évalués comprennent :

- Le code du compétiteur sous format .project du STM32CubeIDE
- Une carte « Power Meter » programmée avec le code final évalué

TACHE 1 – PROGRAMMATION DU CODE DE MESURE DE PUISSANCE ET D'ÉNERGIE

A l'aide de ses connaissances en C embarqué et des logiciels de programmation STM32CubeMX et STM32CubeIDE, le compétiteur devra réaliser l'ensemble des fonctions décrites dans la suite du document.

Pour cela, il est mis à disposition du compétiteur :

- Un schéma des cartes à disposition du compétiteur.
- Une carte « Power Meter »
- Le manuel de la HAL STM32
- Une charge électronique USB C
- Un test project de départ comprenant les fonctionnalités de l'épreuve C1
- L'intitulé du sujet de l'épreuve C1

Le contexte du sujet va consister à mettre en place les fonctions 3 et 4 du programme. L'implémentation des fonctions 3 et 4 ne doit en aucun cas altérer le fonctionnement des fonctions 1 et 2 ainsi que de la page d'accueil.

Les périphériques qui sont utiles dans cette épreuve seront les suivants :

- ADC
- Timer
- GPIO

FONCTION 3

La fonction 3 consiste à mettre en place une mesure de la puissance moyennée sur 10 secondes.

La moyenne sera une moyenne glissante mise à jour toutes les secondes jusqu'à atteindre 10 secondes. Cela signifie que la variation de la charge devra faire apparaître une variation de la puissance consommée pendant l'acquisition. Une fois arrivé à la fin des 10 secondes l'affichage sera maintenu sur la valeur final de puissance moyennée.

Pour rappel, la formule de la moyenne glissante est la suivante :

$$\bar{X}_n = \bar{X}_{n-1} + \frac{X_n - X_{n-N}}{N}$$

Avec N une taille d'échantillon défini par le compétiteur supérieur à 3.

La puissance doit être affichée sur l'écran comme présenté sur la figure 2. L'écran affiche toujours 2 puissances : l'acquisition en court en Puissance 1 et l'acquisition précédente en Puissance 2. Si la fonction vient d'être activée, la valeur de Puissance 2 est forcément égale à 00.00W

L'affichage de la tension et du courant doivent se faire avec 2 chiffres significatifs après la virgule.

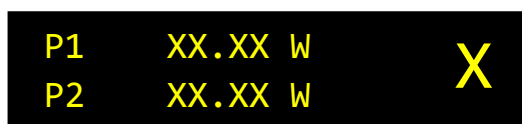


Figure 1: Affichage de la valeur de puissance moyennée

Pour relancer une acquisition de puissance moyennée il sera nécessaire d'appuyer de nouveau sur le bouton **SW2**.

Cette action aura pour effet de passer l'acquisition précédente en Puissance 2 et de relancer une acquisition en Puissance 1.

FONCTION 4

La fonction 4 consiste à afficher simultanément sur l'écran la puissance et l'énergie consommée par le système.

La valeur Energie démarre à 0 à chaque activation de la fonction 4.

La méthode d'intégration de la puissance est laissée libre au compétiteur.

La valeur Energie est affichée en Wh et non pas en J.

La fréquence d'acquisition du système analogique doit être d'au moins 100 Hz. La fréquence d'acquisition est matérialisée par un signal PWM sur le pin PA9 du microcontrôleur de la même fréquence que l'acquisition.

L'affichage de la puissance et de l'Energie doit se faire sur 2 chiffres significatifs après la virgule.

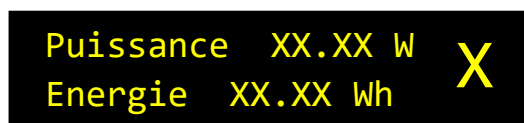


Figure 2: Affichage de la puissance et de l'énergie

Pour réinitialiser le compteur d'énergie il faut appuyer sur le bouton **SW2** de façon prolongée pour une durée supérieur à 2 secondes.

Le compteur se remet à zéro une fois le bouton relâché.

LISTE DES ANNEXES

- **Annexe 1 : Planning Global ;**
- **Annexe 2 : Barème Global ;**
- **Annexe 10 : Manual de la HAL STM32**
- **Annexe 11 : Schémas de la carte « Power Meter »**
- **Annexe 12 : Schémas de la carte « USB Bypass »**
- **Annexe 13 : Datasheet du STM32L053**