

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

MÉTIER N°16 ELECTRONIQUE

MODULE B1

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 B1 qui porte sur les compétences de programmation des périphériques du microcontrôleur de type STM32 en C embarqué, il est demandé au compétiteur de réaliser un programme permettant l'acquisition et l'exploitation du Power Meter avec une interface homme machine comprenant un encodeur, un bouton et un écran.

Les livrables évalués comprennent :

- Le code du compétiteur sous format **.project** du logiciel STM32CubeIDE
- Une carte « Power Meter » programmée avec le code final évalué
- Une courbe d'étalonnage en courant et en tension à placer dans le document de résultats « 47_FNAT_16_Electronique_**REGION**_Resultats_B1.docx »

TACHE 1 – PROGRAMMATION DU CODE DE MESURE DE PUISSANCE

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 »
- Une carte « USB Bypass »
- Le manuel de la HAL STM32
- Une charge électronique USB-C

Le contexte du sujet va consister à mettre en place une interface de mesure permettant de réaliser différentes opérations avec les périphériques du microcontrôleur ainsi que ses composants externes.

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

- ADC
- Timer
- GPIO

Le principe de l'épreuve sera de réaliser la structure d'une interface multifonction pour les mesures de puissance. L'interface est commandée à l'aide de l'encodeur rotatif. La rotation de l'encodeur rotatif permettra de passer d'une fonction à une autre.

Le programme est constitué de 4 fonctions que nous décrirons par la suite. Une page d'accueil est également présente.

Le microcontrôleur doit s'allumer sur la page d'accueil qui affichera le message **WS NAT23**.



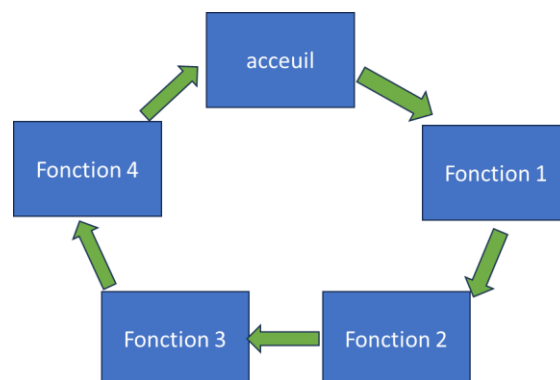
WS NAT23

Figure 1 : Message d'accueil

Ensuite la rotation de l'encodeur enclenche le choix des fonctions.

L'affichage doit présenter le texte suivant : « **FCT X** » avec X correspondant au numéro de la fonction. Le codeur devra incrémenter les fonctions en sens horaire et décrémenter en sens anti-horaire.

Une fois arrivé à la fonction 4, l'affichage revient à l'accueil.



Le simple fait de tourner l'encodeur ne doit pas activer la fonction sélectionnée. Il est nécessaire d'appuyer sur le bouton poussoir **SW2** afin d'activer la fonction. L'activation de la fonction se matérialise par le numéro de la fonction clignotant à droite de l'affichage. Le clignotement du numéro doit se faire à moins de 0,5 Hz (2 secondes pour un cycle complet allumé/éteint).



Figure 2: affichage des fonctions



Figure 3 : position du clignotement du numéro de la fonction active

Une fois une fonction enclenchée, sa fonctionnalité s'active et est disponible pour test.

Le fait de tourner l'encodeur une fois une fonction activée aura pour effet de désactiver la fonction et donc **de faire disparaître** le numéro de la fonction de l'affichage.

FONCTION 1

La fonction 1 consiste à mettre en place une lecture de la tension et du courant présent dans le puissance-mètre.

Le courant et la tension doivent être affichés simultanément sur l'écran comme présenté sur la figure 2.

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



Figure 4: Affichage des valeurs de courant/tension

Pour réaliser cette fonction il est demandé de calibrer les mesures de courant et de tension. Une déviation de maximum 5% sera demandée sur chacune des mesures.

La calibration devra être réalisé sur toute la plage de fonctionnement du puissance mètre.

Pour rappel :

- Gamme de tension : 5V à 48V
- Gamme de courant : 0 à 5 A
- Le courant sera **toujours compté positivement** quel que soit son sens de circulation dans la résistance de mesure.
- Une courbe d'étalonnage est demandée pour le courant et la tension. Ces courbes doivent être placées dans les endroits indiqués à l'intérieur du fichier « 47_FNAT_16_Electronique_REGION_Resultats_B1.docx »

L'alimentation de table, les instruments de mesure et la charge électronique fournis sont à utiliser pour réaliser l'étalonnage.

FONCTION 2

La fonction 2 consiste à afficher la puissance mesurée instantanément comme présenté sur la figure 3.

L'affichage de la puissance devra se faire sur 2 chiffres significatifs après la virgule.

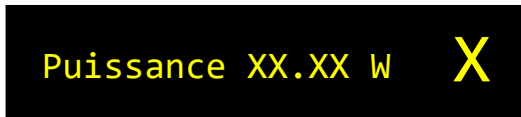


Figure 5: Affichage de la puissance instantanée

Une déviation de maximum 10% sera demandée sur la mesure de puissance par rapport à la charge électronique.

FONCTION 3

Non utilisée

Seul le numéro doit s'afficher si la fonction est activée

FONCTION 4

Non utilisée

Seul le numéro doit s'afficher si la fonction est activée

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**