

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION  
EN MICROTECHNIQUE**

**ÉPREUVE E4 :  
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME  
MICROTECHNIQUE**

**DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ  
PROGRAMMATEUR POUR TÊTE THERMOSTATIQUE**

**Questionnaire**

Temps conseillé :

- Lecture du sujet : 30min
- Activité 1 : 30min
- Activité 2 : 40min
- Activité 3 : 30min
- Activité 4 : 20min
- Activité 5 : 15min
- Activité 6 : 15min
- Activité 7 : 10min
- Activité 8 : 20min
- Activité 9 : 15min
- Activité 10 : 15min

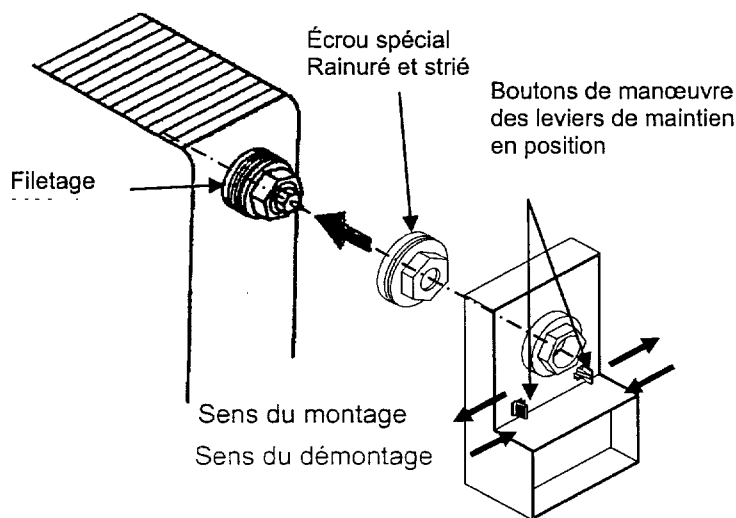
**Objectifs généraux de l'étude :** Concevoir l'attachement du produit au radiateur et faire évoluer la conception actuelle pour réduire la consommation des piles.

### Étude de la fonction FT62 : S'adapter au robinet de radiateur

Pour monter le programmeur sur le radiateur, l'utilisateur doit visser l'écrou spécial rainuré et strié qui s'adapte à tous les robinets de radiateur équipés de filetage M30x1,5.

Le boîtier du programmeur est ensuite positionné sur le diamètre extérieur de l'écrou spécial qui est strié permettant un positionnement angulaire d'une précision de 4°.

L'utilisateur actionne deux boutons voir flèches sur la figure ci-dessous. Le maintien en position s'effectue par deux leviers sur lesquels les boutons doivent agir et qui entrent dans la rainure de l'écrou.



### Activité 1 : Recherche d'une solution

#### On donne

- Le diagramme de la fonction FC6 : DT6

#### On demande

1. Concevoir à main levée une solution (réponse sur le document réponse DR1/5)

#### Travail demandé :

-Représenter :

- la forme des leviers
- le guidage des leviers
- le verrouillage des leviers

Nota : le candidat veillera à représenter sa conception de la façon la plus compréhensible possible. A cet effet, toute vue supplémentaire (perspective, coupe, vue de détail, etc.) pourra être ajoutée.

## Étude de la fonction FTP1 : Déplacer l'axe de clapet de 1 mm

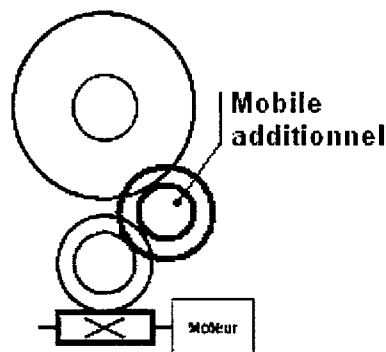
### Activité 2 : Dimensionnement de la chaîne d'énergie

#### On donne

- Le diagramme de la fonction FP1 : Document technique DT4
- Le schéma de la chaîne d'énergie avec les rendements correspondants : DT11
- Le schéma du mécanisme du programmeur : DT10
- Le schéma du réducteur : DT 11
- La courbe de Variation de l'effort F en fonction de L : DT 11
- Les caractéristiques des dentures : DT 11
- Le débattement angulaire de la roue 2 :  $\theta = 240^\circ$
- Le temps pour effectuer les  $240^\circ$  de la roue 2 :  $T = 2,15$  s

#### On demande

2. Calculer le pas du système vis écrou
3. Calculer la puissance nécessaire maximale pour activer le clapet
4. Calculer la puissance nécessaire du moteur
5. Calculer la fréquence de rotation de la roue 2
6. Calculer le rapport de transmission total.
7. En déduire la fréquence de rotation du moteur
8. Calculer le couple moteur
9. Indiquer sur la courbe du moteur (document réponse 3) le point de fonctionnement du moteur
10. Il est préférable de faire fonctionner le moteur dans une plage proche du rendement maximum ; ceci réduit la consommation et augmente les performances. Est-ce le cas ici ?  
Pour s'approcher de conditions plus favorables, on envisage la modification suivante : réduire la consommation maximale en fonctionnement à 1 ampère. Relever sur la courbe caractéristique du moteur la fréquence de rotation correspondante.
11. Que vaut alors le nouveau rapport de réduction ?
12. Pour mettre en œuvre cette modification en gardant le maximum d'éléments existants, on ajoute à la chaîne cinématique actuelle un étage d'engrenage supplémentaire par interposition d'un mobile suivant le schéma ci-dessous. Déterminer les nombres de dents de ce mobile. Le pignon devra comporter au moins 15 dents.



## Etude de la fonction FC9 : Indiquer l'état de régime

Pendant le fonctionnement de l'appareil l'utilisateur doit être averti de l'état de régime qui devra faire apparaître un secteur bleu pendant le régime abaissement de  $T^\circ$  ou un secteur rouge en période normale.

Ce témoin mécanique sera actionné par la roue 2 (butées ou engrenage)

### **Activité 3 : Recherche d'une solution**

#### On donne

- Le diagramme de la fonction FC9 : DT7

#### On demande

13. Concevoir à main levée une solution (réponse sur le document réponse DR2/5)

#### Travail demandé :

-Représenter :

- la forme du témoin
- le guidage du témoin
- l'entraînement du témoin par la roue 2
- les butées qui limitent la course du témoin

Nota : le candidat veillera à représenter sa conception de la façon la plus compréhensible possible. A cet effet, toute vue supplémentaire (perspective, coupe, vue de détail, etc.) pourra être ajoutée.

## Étude de la fonction FC8 : Informer de l'usure des piles.

### **Activité 4 : Étude de la fonction FT81 : détecter l'usure des piles.**

#### On donne

- Le diagramme de la fonction FT81 : Document Technique DT7
- Les caractéristiques de la fonction FC8 : DT9
- La tension limite de fonctionnement du montage (piles usagées) : DT9
- Le schéma structurel de la FT81 : DT15

#### On demande de

14. Déterminer la plage de tension (U) qui correspond à des piles usagées.
15. Déterminer la valeur de  $U_{R2}$  au seuil de basculement « piles usagées » de l'amplificateur opérationnel.
16. Calculer la valeur de R2 permettant le changement d'état du comparateur lorsque les piles sont usées.
17. Choisir une résistance normalisée (valeur et taille), justifier.

**Activité 5 : Étude de la fonction FT82 : informer l'utilisateur****On donne**

- Le diagramme de la fonction FT82 : Document Technique DT7.
- Le niveau lumineux : DT9.
- La documentation technique des différentes LED : DT14.
- Les caractéristiques des sorties du microcontrôleur : DT15.
- Les schémas structurels A et B de la fonction FT82 : DT15.

**On demande de**

18. Entourer la référence (document réponse DR5/5) de la LED choisie en fonction de l'éclairage (Iv) en privilégiant la consommation minimum.
19. Déterminer graphiquement (document réponse DR5/5) l'intensité ( $I_F$ ) dans la LED. Il est conseillé d'utiliser des couleurs pour mettre en valeur vos tracés.
20. Déterminer si la sortie du microcontrôleur peut commander directement la sortie (schéma A) ou s'il faut utiliser un pré-actionneur (schéma B), justifier.

**Activité 6 : Étude de la fonction FT8212: générer l'alarme.****On donne**

- Les caractéristiques des fonctions de services FC8 : DT9.
- La base de temps est générée par une interruption toutes les 0,1s qui incrémente un compteur nommé : « BASE DE TEMPS ».
- Le sous programme alarme est exécuté si les piles sont usagées.
- L'alarme doit-être donnée par un signal lumineux de durée 0,5s toutes les 3s (sortie RA2 du microcontrôleur).

**On demande de**

21. Compléter l'organigramme de programmation de l'alarme (document réponse DR4/5).

**C.R.D.P.**

75, cours Alsace et Lorraine  
33075 BORDEAUX CEDEX  
Tél. : 05 56 01 56 70

## Étude de la fonction FP1

Réduire la température de consigne de 4° en fonction d'un programme et revenir en position initiale

### **Activité 7 : Étude de la fonction : FT031 : Contrôler le sens de rotation du moteur.**

#### On donne

- Le diagramme de la fonction FT031 : Document Technique DT4
- Le schéma structurel de la FT031 : DT17
- La documentation technique du moteur (document réponse DR3/5)
- La documentation technique pour le choix des transistors : DT17

#### On demande de

22. Déterminer le courant de calage du moteur lorsqu'il arrive en butée mécanique.
23. Choisir dans le tableau la référence des transistors pour le courant de calage T1 et T3. Justifier.
24. Choisir dans le tableau la référence des transistors pour le courant de calage T2 et T4. Justifier.

## Étude de la fonction FC7 : alimenter en énergie.

### **Activité 8 : Étude de la fonction FT71 : utiliser des piles standard**

#### On donne

- Les caractéristiques de la fonction FC7 : DT9
- l'analyse fonctionnelle diagramme : DT6
- La tension nominale : 3V
- La tension limite de fonctionnement du montage :  $\leq 2V$
- L'intensité absorbée en permanence par la partie électronique : 0,1mA
- Le nombre de changements de consignes maxi par jour : 6
- L'intensité moyenne du moteur en régime permanent : 0,9A
- L'intensité du moteur lors du calage : 2,1A
- Durée d'un déplacement 2,15 s
- Durée du calage : 0,1s.
- Le tableau de choix des piles : DT18

#### On demande de

25. Déterminer l'énergie consommée par le montage en 24h.
26. Déterminer l'énergie consommée par le montage en 2 ans (6 mois/an).
27. Donner la référence IEC de la ou des piles choisies ainsi que le nombre.
28. Donner le schéma de raccordement du ou des piles.

## Étude de la fonction FC4 : Réagir automatiquement à une chute brutale de température (fenêtre ouverte)

### Activité 9 : Étude de la fonction : FT412, vérification de la compatibilité entre la précision voulue et la résolution du CAN.

#### On donne :

- L'analyse fonctionnelle interne : DT5
- Le schéma structurel de la fonction FT41 et la notice du capteur de température : DT12.
- Le schéma structurel de configuration du CAN : DT13
- La valeur de la tension pour le calcul  $V_{REF-} = 400\text{mV}$
- La valeur de la tension pour le calcul  $V_{REF+} = 700\text{mV}$
- Le nombre de bits du CAN : 10bits.

#### On demande de

29. On demande de calculer la résolution du CAN.
30. Si l'on désire une précision de  $0,5^{\circ}\text{C}$ , calculer la tension correspondante en sortie du capteur.
31. Est-ce que la résolution du CAN est compatible avec la précision souhaitée ? Justifier.

## Étude de la fonction FT11 ou FT12 : régler les données

### Activité 10 : Raccordement des boutons poussoirs de programmation au microcontrôleur

#### On donne :

- Les caractéristiques des entrées du microcontrôleur : DT16
- Les caractéristiques d'un bouton poussoir : DT16
- Les valeurs normalisées des résistances : DT16

#### On demande de

32. Compléter le schéma structurel de raccordement d'un des boutons poussoirs de programmation (document réponse DR4/5).
33. Calculer la valeur de la résistance de polarisation R10 en fonction des caractéristiques du bouton.
34. Choisir une valeur normalisée pour la résistance (taille et valeur). Justifier.