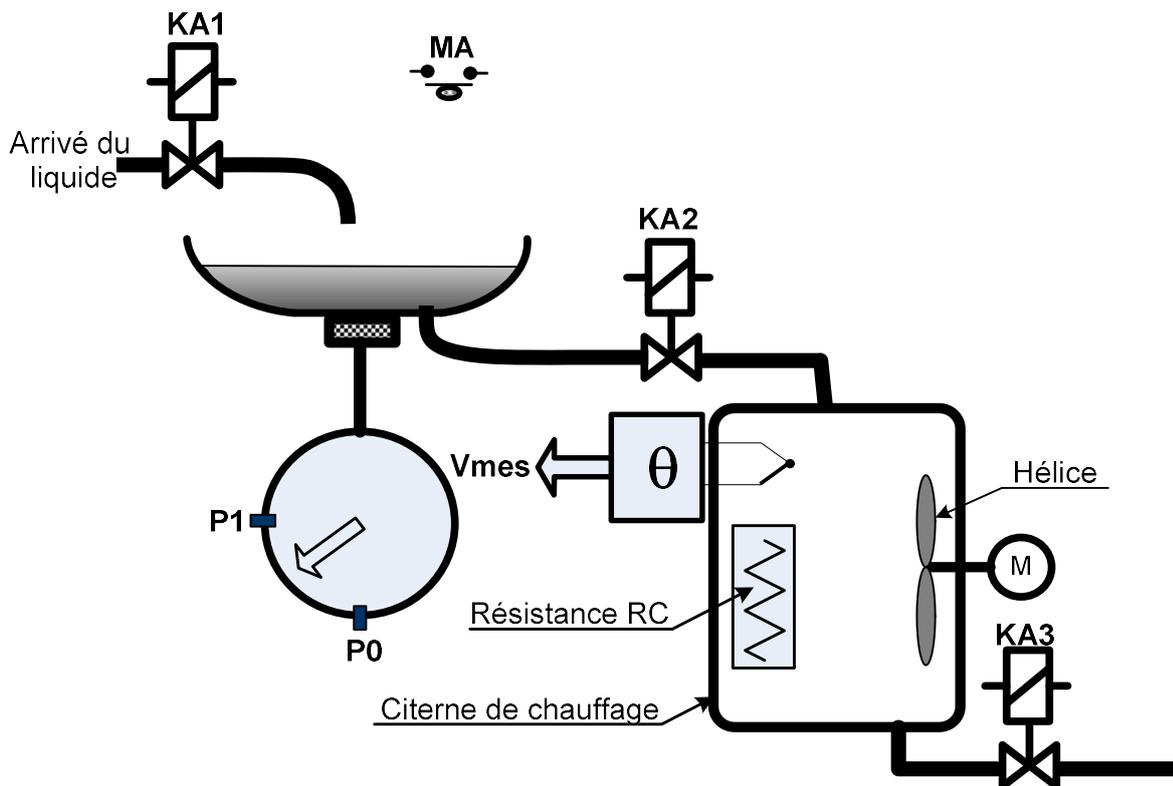


TD DSC- STM32F407

Dans une usine de produits agro-alimentaires une partie de processus de traitement d'un produit consiste à doser une quantité d'un liquide visqueux pour la porter à une température de 100°C. Ce système comporte :

- un bac de dosage
- une citerne de chauffage



Fonctionne du système

L'action sur le bouton poussoir de mise en marche MA déclenche le cycle suivant :

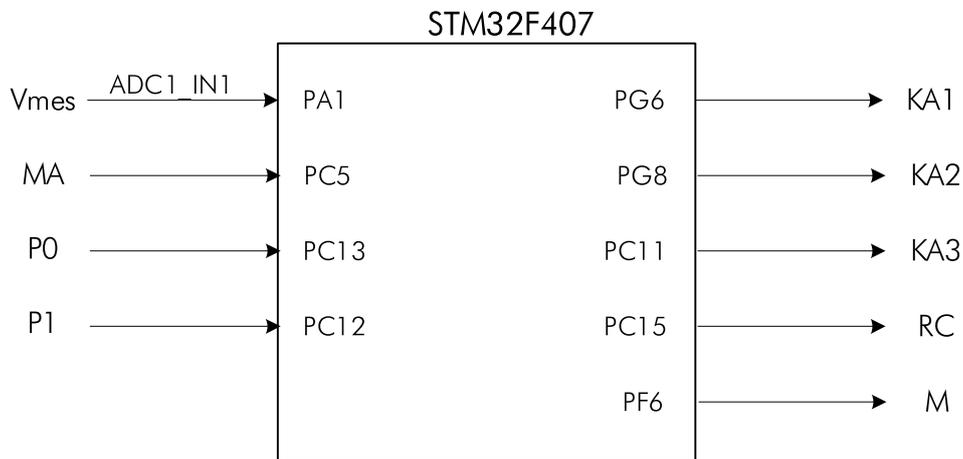
- Dosage du liquide : l'électrovanne KA1 autorise le remplissage du bac doseur jusqu'à la détection de la quantité souhaitée par le capteur P1.
- Lorsque P1 est actionné, KA1 interrompt le remplissage et autorise l'écoulement du liquide du bac vers la citerne de chauffage par l'intermédiaire de l'électrovanne KA2.

La fin de l'écoulement du liquide détectée par le capteur P0 entraîne à la fois :

- Le chauffage du liquide par la résistance RC.
- Le brassage du liquide par la rotation des hélices entraînées par le moteur M ; le moteur tourne à vitesse constante de 75% de sa valeur maximale.

Lorsque la température de chauffage atteint 100°C, le chauffage et le brassage seront arrêtés. La circulation du liquide vers la suite du processus est autorisée par l'électrovanne **KA3** pendant une durée de 20s.

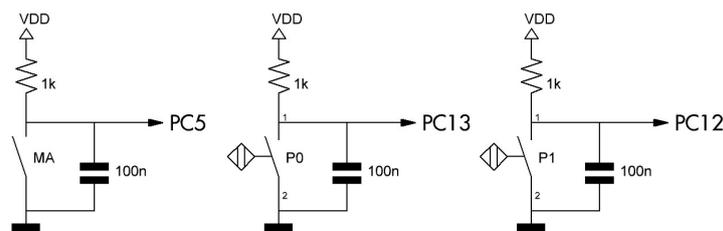
Le système est commandé par un microcontrôleur STM32F207. Le capteur de température LM35 délivre une tension **Vmes** comprise entre 0 et 1,5V pour des températures allant de 0 à 150°C.



TRAVAIL DEMANDE

PARTIE 1 – GPIOs

Le schéma de connexion de l'interrupteur MA et les capteurs fin de course est donné par la figure suivant :



1. Quel est le rôle de la capacité de 100nf ?
2. Quel est le niveau logique en PC5 lorsque MA est fermé ?
3. Quel est le niveau logique en PC5 lorsque MA est ouvert ?
4. Faites les configurations nécessaires des lignes PC5, PC13 et PC12.
5. Les électrovannes KA1, KA2 et KA3 sont alimentées par une tension continue de 24V; la résistance chauffante RC est alimentée par une tension alternative de 220V.
 - a. Proposer le schéma du circuit d'interface à intercaler entre le microcontrôleur et les actionneurs.
 - b. Faites les configurations nécessaires des lignes PG6, PG8, PC11 et PC15.
6. Ecrire le pseudocode qui commande les électrovannes KA1 et KA2 lorsque P1 est actionné.

PARTIE 2 - ADC

Le capteur de température est connecté à la ligne PA1, donc au canal 1 de l'ADC1.

1. On veut acquérir la température du liquide à 0,5°C près et en prenant $V_{REF+} = V_{DDA} = 3,3V$.
 - a. Sur combien de bit doit-on coder la température du liquide pour garantir cette résolution ?
 - b. Quelle est la résolution réelle du convertisseur pour une conversion sur 10 bits ?
 - c. Que serai cette résolution pour une conversion sur 12 bits.
2. L'entrée V_{REF+} est alimentée par 1,5V. Déterminer la résolution du convertisseur pour une conversion sur 10 bits. Calculer l'erreur de quantification dans ce cas.

On prend dans la suite de cette partie : $V_{REF+} = V_{DDA} = 3,3V$ et $N = 10$ bits.

3. Calculer le temps d'acquisition T_S (en nombre de cycles) pour les paramètres suivants :
 $R_{AIN} = \text{négligéable}; R_{ADC} = 2k\Omega; C_{ADC} = 4pf; F_{ADC} = 25Mhz$;
4. Donner le temps de conversion total.
5. Ecrire le pseudocode de configuration de la broche PA1 en analogique.
6. Ecrire le code de la procédure `init_ADC1()` qui initialise le convertisseur ADC1 en mode simple conversion sur un seul canal ($F_{ADC} = 15Mhz$ et $T_S = 3cycles$).
7. Ecrire le pseudocode qui permet de faire l'acquisition de la température et de sauvegarder la valeur convertie dans la variable globale **TempVal**.

PARTIE 3 - TIMER

Le moteur de brasage M est un moteur à courant continu 24V – 2A, Commandé par un hacheur série (commande PWM).

Le TIMER10 du microcontrôleur STM32 génère sur la broche PB8 un signal MLI de fréquence 10Khz.

1. Donner le schéma du montage du hacheur.
2. La tension moyenne aux bornes du moteur : $U_{moy} = \alpha \cdot E$, avec E : alimentation du moteur et α : le rapport cyclique.

On veut une résolution sur le rapport cyclique de 0,1%. Faites les configurations nécessaires du TIMER10 pour générer le signal désiré.

Indication : SYSCLK = 100Mhz.

PARTIE 4 – Programme principal
