

Conception d'une climatisation : pré-étude et alimentation de l'hélice

But de la manipulation

Durant trois laboratoires, vous serez amenés à réaliser une mini-climatisation basée sur un ventilateur à hélices. Il vous sera également demandé de pouvoir interagir localement (clavier) ou à distance (PC) avec le dispositif.

Lors du premier labo, vous allez dans un premier temps réaliser la pré-étude du projet afin d'isoler les différentes fonctionnalités demandées par le cahier des charges. Par la suite, vous mettrez en œuvre le contrôle de la vitesse de l'hélice.

Prérequis

Avant d'entrer au laboratoire, il est demandé de lire le cahier des charges du projet « Conception d'une régulation de refroidissement ». Il est également conseillé de relire les chapitres suivants :

- Chapitre 8 : Entrées-sorties numériques
- Chapitre 9 : Timers

Objectifs

A la fin de ce laboratoire vous devez être capables :

- De découper un cahier des charges en sous modules
- D'associer à chaque module les périphériques associés
- De générer une onde PWM et d'en expliquer le fonctionnement

1. Introduction

Durant trois laboratoires, vous serez amenés à réaliser une mini-climatisation basée sur un ventilateur à hélices. Il vous sera également demandé de pouvoir interagir localement (clavier) ou à distance (PC) avec le dispositif.

Lors du premier labo, vous allez dans un premier temps réaliser la pré-étude du projet afin d'isoler les différentes fonctionnalités demandées par le cahier des charges. Par la suite, vous mettrez en œuvre le contrôle de la vitesse de l'hélice.

La pré-étude a un but double : non seulement elle permet de réinterpréter le cahier des charges en vos mots, mais elle vous force à découper le problème en sous-problèmes plus simples, ne faisant chacun intervenir qu'une petite partie des fonctionnalités du μC .

De plus, chacun de ces sous blocs pourra aisément être réutilisé dans d'autres projets pour peu qu'ils soient codés de sorte à être indépendants les uns des autres.

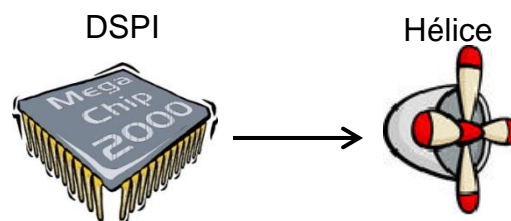
2. Pré-étude et réinterprétation du cahier des charges

Afin de simplifier la programmation, vous allez tout d'abord réinterpréter le cahier des charges :

- De manière générale, quelles sont les fonctionnalités demandées par le cahier des charges ? Exemple : pouvoir faire tourner l'hélice à une vitesse réglable
- Pour chacune de ces fonctionnalités, répondez aux questions suivantes :
 - Le cas échéant :
 - Comment l'interfaçage avec le monde extérieur est-il réalisé ? Des circuits externes doivent-ils être ajoutés ?
 - Quelles sont les entrées et les sorties ?
 - Quels périphériques du μC sont-ils utilisés (aidez-vous du guide de programmation) ?
- Réalisez un schéma bloc montrant comment ces différentes fonctionnalités interagissent

3. Alimentation et réglage de la vitesse de l'hélice

Le premier module que vous implémenterez est le contrôle en vitesse de l'hélice.



Pour ce faire, vous allez devoir utiliser un module nommé Output Compare – PWM, décrit dans l'annexe de programmation du dsPIC.

Pour rappel, le principe de la génération d'ondes carrées peut être décrit comme un timer à deux seuils :

- Au lancement du timer, la borne de sortie OCx est à '1'
- Lorsque le registre de comptage du timer atteint un premier seuil, nommé OCxRS, la sortie bascule à '0'. Le timer continue à s'incrémenter
- Lorsque le registre de comptage atteint la valeur de période PRx, le timer retourne à zéro, et la sortie retourne à '1'.

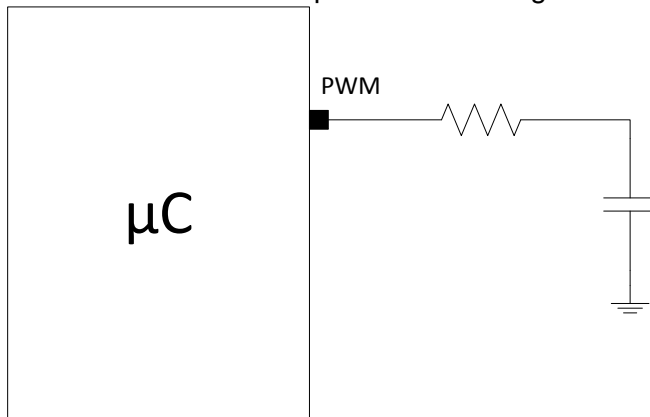
En jouant sur la valeur des deux seuils, il est possible de générer n'importe quelle onde carrée.

Mode opératoire :

- Lisez la section du guide de programmation concernant le générateur PWM
- Ecrivez une routine permettant de générer sur une des bornes OCx une onde rectangulaire d'une période de 100 μ s et un rapport cyclique de 40%. Vérifiez ces valeurs à l'oscilloscope
- Modifiez votre programme pour que cette routine se présente sous la forme d'une fonction permettant de facilement modifier le rapport cyclique sans modifier la période du signal
- Connectez les bornes d'alimentation de l'hélice au 0V-5V du protoboard, et reliez l'entrée In1 ou In2 de l'hélice à votre sortie PWM. N'oubliez pas de relier les masses
- Vérifiez que l'hélice tourne bien à vitesse variable

4. Utilisation en tant que convertisseur numérique-analogique

La modulation PWM peut être appliquée à la conversion numérique-analogique. Le principe de ce convertisseur est présenté sur la figure suivante.



En éliminant les composantes hautes fréquences, on ne garde que la valeur moyenne du signal, à savoir $D(t) \cdot 3.3V$, où $D(t)$ est l'évolution du rapport cyclique dans le temps

- A l'aide d'un oscilloscope, analysez le spectre du signal PWM
- Sur ce spectre, repérez l'effet de la modulation
- Comment dimensionner le filtre RC afin d'éliminer la commutation
- Déduisez-en les limites de ce principe : peut-on convertir n'importe quel signal ?

Note : une variante de ce principe, connue sous le nom de modulation Delta (ou Sigma Delta), est utilisée dans des convertisseurs analogique-numérique à haute résolution et basse fréquence, ainsi que dans le domaine de l'audio.