

Université François-Rabelais de Tours
Institut Universitaire de Technologie de Tours
Département Génie Électrique et Informatique Industrielle



MESURES DU TEMPS DE PARCOURS POUR UN COUREUR

Carl GIROUX
LEAM
Promotion 2009

Enseignant : Christine MERY
Responsable : Thierry LEQUEU
Demandeur : Denis COURATIN

Université François-Rabelais de Tours
Institut Universitaire de Technologie de Tours
Département Génie Électrique et Informatique Industrielle



MESURES DU TEMPS DE PARCOURS POUR UN COUREUR

Carl GIROUX
LEAM
Promotion 2009

Enseignant : Christine MERY
Responsable : Thierry LEQUEU
Demandeur : Denis COURATIN

Sommaire

Remerciements.....	4
1. Introduction.....	5
2. Présentation.....	6
2.1. Cahier des charges.....	6
2.2. La technologie RFID.....	6
3. Étude préalable.....	7
3.1. Choix de la fréquence.....	7
3.2. Mode de fonctionnement du système.....	7
3.3. Mode de fonctionnement du Tag.....	8
4. Les solutions.....	9
4.1. Le système fonctionnant à 13,56MHz.....	9
4.1.1. Les Tags.....	9
4.1.2. Les antennes.....	10
4.2. Le système fonctionnant à 125kHz.....	10
4.2.1. Les Tags.....	10
4.2.2. Les antennes.....	10
4.2.3. Les lecteurs.....	11
5. Le système.....	11
5.1. Choix des composants.....	11
5.2. Réalisation de la carte.....	11
5.3. Coût de fabrication.....	12
Conclusion.....	13
Résumé.....	14
Index des illustrations.....	15
Bibliographie.....	16

Remerciements

Je tiens à remercier Mr COURATIN, de m'avoir donné ce sujet et de son aide durant tout le projet tutoré.

Je remercie également mon tuteur de projet Mr Thierry LEQUEU, pour ses conseils, son écoute, son aide et pour les nombreuses informations qu'il m'a données.

Merci également à tout le personnel de l'UIT pour l'aide qu'il m'a apportée.

Tous ont contribué à la réussite de ce projet.

1. Introduction

Au cours de ma formation en licence professionnelle électronique analogique et microélectronique, il nous a été demandé de réaliser un projet tutoré. Le sujet qui m'a été proposé portait sur la réalisation d'un système électronique, en technologie RFID, permettant d'enregistrer le temps de parcours d'un coureur.

J'ai choisi ce projet car j'avais déjà effectué un projet, lors de mon BTS, un peu similaire qui portait sur la technologie RFID pour réaliser une badgeuse pour une entreprise.

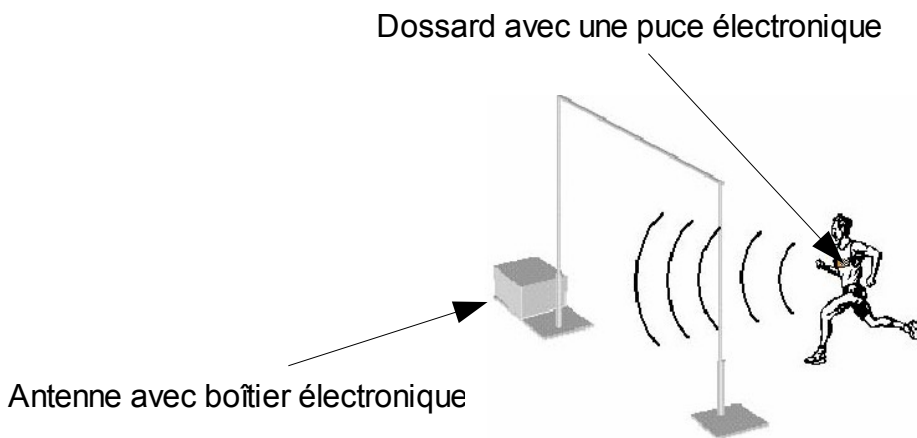


Illustration 1: coureur[1]

2. Présentation

Lors d'une épreuve de course à pied (de quelques centaines de coureur) ou d'un raid, le coureur souhaite connaître son temps de parcours, ainsi que ses temps intermédiaires, sur des points précis identifiés par une borne spécifique.

Le coureur est équipé d'un dispositif électronique qui est configuré par ordinateur au départ.

L'enregistrement du départ, des temps intermédiaires et de l'arrivée se fait par un système de badge (qui est le dossard du coureur).

Le dispositif est approché de la borne d'enregistrement et signale la bonne lecture par un signal sonore.

A l'arrivée, le dispositif est lu par un ordinateur.

2.1. *Cahier des charges*

Le but de ce projet est de concevoir un système électronique permettant d'enregistrer l'heure de départ, les temps intermédiaires et l'heure d'arrivée d'un coureur à l'aide de bornes et de badges RFID.

L'enregistrement doit se faire lorsque le coureur passe son badge à environ 30cm de la borne. Les données sont sauvegardées sur le badge du coureur.

Les temps enregistrés sont récupérés par un ordinateur via une liaison RS232 dès la fin de la course.

Contraintes :

- Utilisation d'un microcontrôleur pour gérer le dispositif
- Un accumulateur rechargeable assure l'autonomie de la borne (environ 2 heures)
- La lecture des bornes pourra se faire par un système de Radio Fréquence (RFID)
- Le dispositif devra avoir une interface avec un ordinateur (RS 232 ou USB)
- Coût du système est restreint à 600€.

Avant toute chose il est important de connaître la technologie RFID qui n'est pas encore connu de tout le monde.

2.2. *La technologie RFID*

La RFID (Radio Frequency Identification) est une technique de marquage à distance, à haute fréquence, par couplage électromagnétique. La puce RFID, aussi appelée Tag ou Transpondeur, est alimentée par les ondes radios émises par le lecteur auquel elle répond. Elles n'ont pas de batterie et se contente de recueillir l'énergie rayonnée par le

lecteur pour pouvoir lui répondre en faisant varier simplement l'inductance de leurs antennes.

La technologie RFID est utilisée à plusieurs fréquences (125kHz et 13,56MHz) en fonction des applications et des contraintes d'utilisations.

Il est donc primordial de réaliser une étude préalable afin de choisir la fréquence de travail du système, car les coût et les composants ne sont pas les mêmes. De plus les Tags peuvent fonctionner de deux façons différentes, en lecture seule ou en lecture/écriture.

3. Étude préalable

3.1. Choix de la fréquence

Le choix de la fréquence de travail se fait en fonction du système souhaité, car la fréquence permet une lecture du Tag à plus longue portée pour 13,56MHz (quelques mètres) que pour celle de 125kHz (quelques dizaines de centimètres).

Mon sujet étant d'enregistrer le temps de parcours d'un coureur, il est essentiel que celui-ci n'est pas besoin de ralentir pour enregistrer ses temps, par conséquent il est préférable de choisir la fréquence de 13,56MHz.

De plus il faut que le lecteur soit capable de lire plusieurs Tags en même temps que ce soit pour l'arrivée ou pour le départ. Il faut donc que l'antenne de réception soit de taille assez importante pour capter plusieurs Tags, puisque sa taille détermine la distance de lecture.

La fréquence de 13,56MHz est donc celle que nous avons choisit pour réaliser le système car c'est elle qui correspond le mieux au attente souhaitée. Avant de définir le mode de fonctionnement du Tags, il faut d'abord s'intéresser au mode de fonctionnement du système.

3.2. Mode de fonctionnement du système

En effet, le système peut être conçu de deux manières différentes :

◆ Le badge du coureur gère les données.

La borne est un Tag dans lequel on rentre un numéro de borne avant le départ de la course.

Le badge du coureur dispose d'un accumulateur et d'un microcontrôleur afin de stocker les temps de parcours ainsi que les numéros de borne qui lui sont envoyés.

– Avantage :

- Borne fixe plus petite

– Inconvénients :

- Badge de taille importante pouvant parfois gêner le coureur
- Accumulateur rechargeable pour le badge
- Le coureur doit ralentir et passer relativement près de la borne

- ◆ La borne gère les données.

Le badge du coureur est un Tag avec un numéro qui lui est associé avant le départ de la course.

La borne dispose d'un accumulateur et d'un microcontrôleur afin de stocker les temps et les numéros de badge de chaque coureur.

– Avantages :

- Petite taille du badge
- Pas besoin d'accumulateur pour le badge
- Le passage peut se faire sans ralentissement du coureur

– Inconvénient :

- Borne fixe plus grosse

Il est donc préférable que ce soit la borne qui gère les données plutôt que le badge afin de ne pas gêner le coureur. Il reste encore à définir le mode de fonctionnement du Tag.

3.3. Mode de fonctionnement du Tag

Les Tags peuvent fonctionner de différentes façons. Soit ils fonctionnent en mode lecture seul, où il est seulement possible de lire les données présentes dans la mémoire, soit ils fonctionnent en mode lecture/écriture, et il est possible de sauvegarder des données dans la mémoire.

Afin que le coureur connaisse son temps de parcours le plus rapidement possible, la sauvegarde de ses temps doit se faire dans son badge qui sera lu dès son arrivée. Cela permet de donner les temps de chacun et de faire le classement au fur et à mesure que les coureurs arrivent et de ne pas attendre la fin de la course.

Le mode lecture/écriture du Tags est plus avantageux car les données seront sauvegardées dans sa mémoire et cela permettra au coureur de connaître son temps de parcours immédiatement.

4. Les solutions

L'étude préalable étant terminée, il faut maintenant rechercher des Tags de 13,56MHz ainsi que des composants permettant la lecture et l'écriture de ces Tags à moindre coût. Cela me permettra d'avoir un ordre d'idée du coût de revient du système. Mes recherches se sont principalement faites sur internet et sur les revues Électronique pratique et Elektor.

4.1. Le système fonctionnant à 13,56MHz

J'étais à la recherche de Tags et d'antenne fonctionnant à 13,56MHz afin de pouvoir créer le lecteur par mes propres moyens. J'ai donc commencé par la recherche des Tags.

4.1.1. Les Tags

Les Tags de 13,56MHz ont suscités un petit problème pour les trouver car les fournisseurs industrielles ne font pas les Tags pour cette fréquence. J'ai trouvé une entreprise qui fabriquait ses propres système de chronométrage; DAG SYSTEM. Il proposait des solutions qui correspondait tout à fait à mon projet, un badge pour le coureur qui pouvait se fixer au niveau de sa cheville avec un antenne placer sur le sol (photo ci-dessous), ainsi les coureurs n'ont qu'à passer sur l'antenne pour l'enregistrement de leurs temps.



Illustration 3: DAG Triathlon de chez DAG SYSTEM[2]

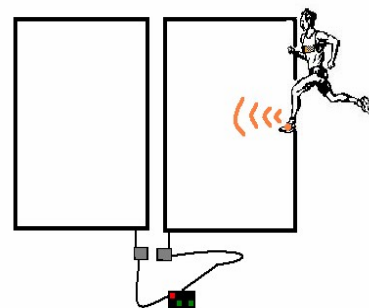


Illustration 2: Antenne de chez DAG SYSTEM[3]

Cependant ce système de Tags est trop coûteux (4€95 pièce) pour le demandeur car il faut un Tags par coureur. Je me suis donc intéressé à un autre Tags, qui s'appliquerait de la même façon à la différence qu'il se fixerait sur les lacets des chaussures (photo ci-dessous).



*Illustration 4:
DAG Chip de chez
DAG SYSTEM[4]*

Ce Tag est plus abordable car il coûte seulement 1€ pièce. Par conséquent je consacre mes recherches sur les antennes qui me permettront de capter les badges.

4.1.2. Les antennes

J'ai décidé de rechercher des antennes avec une fréquence de travail de 13,56MHz car il est beaucoup plus avantageux de les acheter que de les créer soi-même. Pour cela je me suis renseigné chez l'entreprise DAG SYSTEM avec le système d'antenne au sol.

Il s'est avéré que le produit était beaucoup trop cher (environ 300€). Je me suis donc renseigné dans d'autre entreprise, et j'ai trouvé l'entreprise TAGPRODUCT[5]. Cette entreprise réalise tout type d'antenne, de Tags et de lecteur RFID. Je me suis intéressé au produit, mais le prix de celle-ci était encore trop élevé (environ 400€).

Voyant que le coût de ces antennes était trop élevé pour mon projet, je me suis demandé si le choix que j'avais fait était le bon. Je décidai donc de me diriger vers un système fonctionnant à 125kHz car je savais qu'il existait des antennes à moindre coût qui s'attiferaient le cahier des charges.

4.2. Le système fonctionnant à 125kHz

Je devais donc reprendre mes recherches pour des Tags et des antennes fonctionnant à 125kHz. Je décidai de commencer mes recherches chez les fournisseurs industriels comme radiospare, lextronic...

4.2.1. Les Tags

J'ai pu trouver les Tags de 125kHz facilement chez lextronic grâce à la revue Électronique pratique[6] lors de mes recherches que j'avais effectuées afin de me renseigner sur la technologie RFID. Même si le coût de ces Tags était finalement plus cher que ceux de 13,56MHz, il restait néanmoins les moins chères que j'ai pu trouver.

4.2.2. Les antennes

Ayant trouvé les Tags chez lextronic, je décidai donc de chercher les antennes chez eux. Mes recherches se sont révélées être bonnes puisqu'il fabrique des antennes fonctionnant à 125kHz pour seulement 2€50.

Je souhaitais m'intéresser au lecteur qu'il fabriquait afin de mieux comprendre cette technique.

4.2.3. Les lecteurs

J'ai donc découvert le module lecture H1M005 que lextronic proposait avec les Tags et les antennes qu'il vendait. Je me suis permis de lire la documentation de ce module, et après discussions avec mon tuteur, il a été décidé de le commander afin de tester toutes les pistes possibles.

5. Le système

Dans le but de fabriquer le système, je doit choisir les composants qui seront utilisés pour ensuite réaliser le typon de la carte. J'effectuerais ensuite un coût de fabrication du système afin de savoir si le système répond au cahier des charges.

5.1. Choix des composants

Le système doit comporter deux types de composants. Le premier étant un microcontrôleur afin de gérer stocker les données, et le second étant un transpondeur permettant de faire la liaison entre le Tag et le microcontrôleur.

J'ai choisis de prendre le PIC16F876 comme microcontrôleur pour ce système, car c'est un composant que je connaît car je l'ai déjà utilisé en BTS lors de mon projet.

Pour de qui est du transpondeur, il y a deux choix possible. Le premier est un composant, qui s'appelle HTRC11001T, qui va générer différents codes qu'il faut décoder en programmant le microcontrôleur. Le second est un module de lecture/écriture, qui s'appelle H1M-005, où les données sont déjà décodées, il n'y a plus qu'à les sauvegarder dans le microcontrôleur. Ces deux composants peuvent fonctionner, l'avantage du H1M-005 est qu'il est plus simple d'utilisation.

Pour alimenter le système, j'ai choisis de réaliser une alimentation à découpage. Pour cela j'ai demandé à Monsieur LEQUEU qui m'a donné le site internet[7] où il existait des alimentations à découpage qu'il avait déjà réalisée.

Maintenant que le choix des composants à été effectués, nous pouvons passer à la réalisation de la carte.

5.2. Réalisation de la carte

Nous avons vu précédemment que deux solutions sont possible, cependant par un manque de temps j'ai choisis de réaliser la carte avec le module de lecture H1M-005, qui est un gain de temps car la programmation du microcontrôleur est beaucoup plus simple, afin de pouvoir proposer une solution à monsieur COURATIN, quitte à ce que le cahier des charges ne soit pas tout à fait rempli au niveau du coût de fabrication. Il est possible de répondre au cahier des charges avec un peu de temps supplémentaire afin de réaliser des test.

Le schéma et le typon réalisé sont en annexe 1.

Cependant il faut quand même réaliser plusieurs schéma car seule la carte qui sera relié à l'ordinateur aura besoin d'un max 232 afin de réaliser cette liaison. Donc l'une des deux cartes comportera en plus un max 232.

5.3. Coût de fabrication

Voici le prix de chaque composants utilisés dans le système.

Dans le cas présent, le coût de revient de la carte de lecture relié à l'ordinateur est de 50€67. Il faut ajouter le coût d'une borne qui est de 49€05 et le coût des Tags qui est de 2€82.

Le coût global du système pour 150 coureurs et 20 bornes est de 1454€67. Ce prix est au-delà du coût prévu dans le cahier des charges.

Il est possible de réduire ce coût en utilisant le HTRC11001T au lieu du H1M005 et le coût global du système serai de 674€31.

Désignation	Référence	Quantité	Prix	Fournisseur
PIC 16F876	379-3109	1	6€56	radiospare
HTRC11001T	483-6831	1	2€83	radiospare
Module OEM RFID	H1M005	1	39€99	lextronic
Tags	RFID-CARD3	1	2€82	lextronic
antenne 125kHz	ANT-RFID2	1	2€50	lextronic
Max 232 CWE	370-848	1	1€62	radiospare

Illustration 5: tableau du coût des composants

La solution que je propose ne correspond pas au cahier des charges à cause du prix de revient, mais il est possible de se rapprocher de celui-ci en réalisant les bornes avec le composant HTRC1101T.

Conclusion

Ce projet tutoré dans le cadre de ma formation en Licence professionnelle Électronique Analogique et Microélectronique a été très enrichissant.

La réalisation de mon sujet m'a permis de mettre en pratique les notions étudiées. Même si je n'ai pas pu mener mon projet à terme pour le moment j'espère pouvoir finir mes test durant les deux semaines qu'il me reste. Je serai très heureux de pouvoir proposer une solution qui fonctionne à Monsieur COURATIN.

Ce stage m'a également montré les points où je devais progresser : je devrai à l'avenir être plus persévérant et à ne pas hésiter à me remettre en question sur même sur mes propres choix.

Tous ces enseignements me seront très utiles dans mes futures expériences professionnelles et ceci dans un avenir très proche puisque nous aurons un stage en entreprise à réaliser.

Résumé

Je m'appelle Carl GIROUX, je suis en Licence Professionnelle Électronique Analogique et Microélectronique. Lors de cette année de formation j' ai du effectuer un projet tutoré. Ce projet m'a été proposé par Monsieur COURATIN et pris en charge par Monsieur LEQUEU. J'ai choisi ce projet car j'avais déjà effectué un projet, lors de mon BTS, un peu similaire qui portait sur la technologie RFID, et ce projet me permettra de voir comment a évoluer cette technologie. Au cours de ce projet, je devais concevoir un système électronique permettant d'enregistrer l'heure de départ, les temps intermédiaires et l'heure d'arrivée d'un coureur à l'aide de bornes et de badges RFID. Pour cela j'ai du faire des choix des fonctionnement du système entre autre pour la fréquence de travail. Ces choix n'ont pas toujours été les bons puisque j'ai dû me remettre en question et choisir d'autre voix de progression. J'ai pu constater que le choix des composants est primordiale à la solution du cahier des charges. Je n'ai pas pu choisir les composants souhaités pour répondre au cahier des charges car j'ai manqué mon temps. Au jours d'aujourd'hui je n'ai pas encore eu les temps de tester mon système, mais j'espère avoir le temps d'ici la fin de ce projet car cela me satisferai de proposé une solution à la demande de Monsieur COURATIN.

222 mots

Index des illustrations

Illustration 1: coureur.....	5
Illustration 2: Antenne de chez DAG SYSTEM.....	9
Illustration 3: DAG Triathlon de chez DAG SYSTEM.....	9
Illustration 4: DAG Chip de chez DAG SYSTEM.....	10
Illustration 5: tableau du coût des composants.....	12

Bibliographie

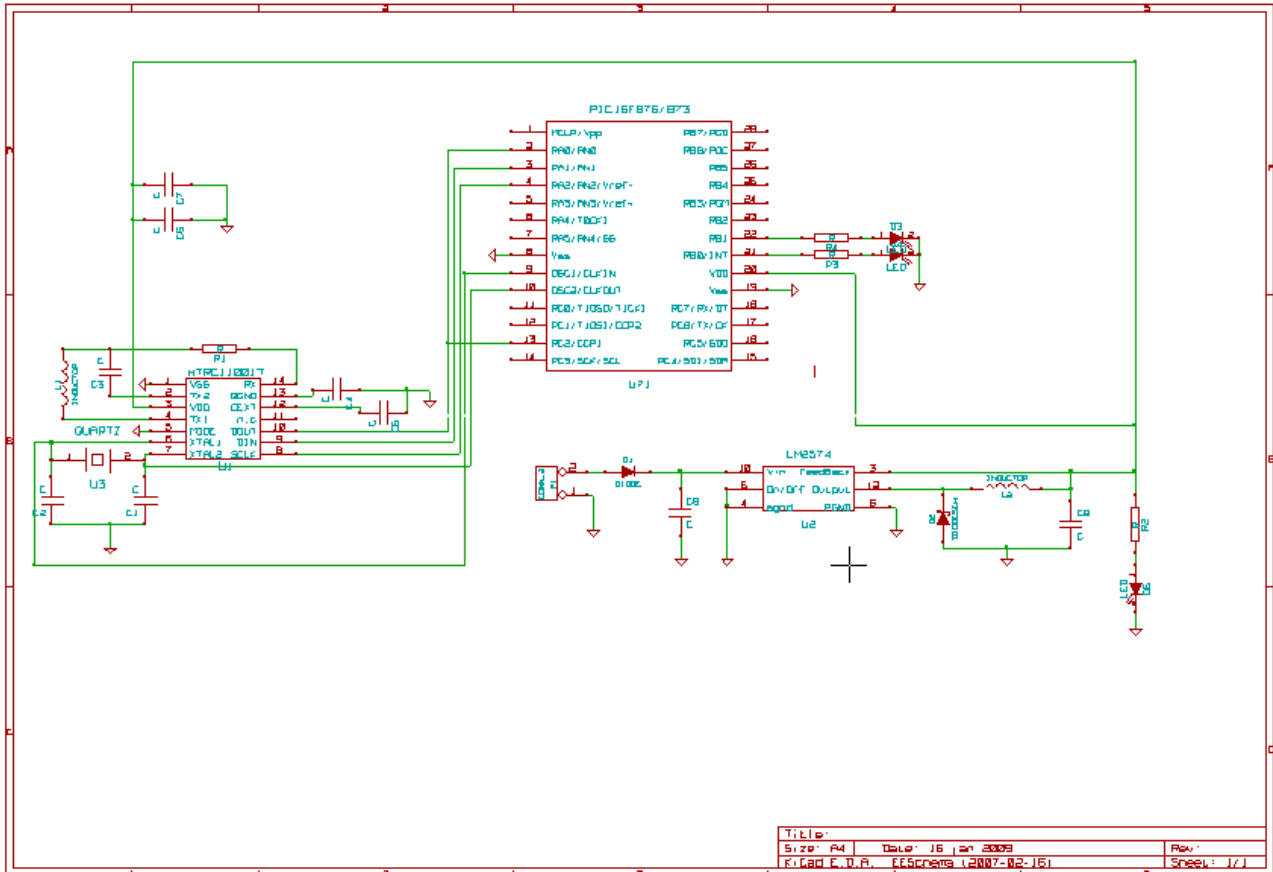
- [1] DAG SYSTEM, site consulté en Novembre 2008, <http://www.dag-system.fr>
- [2] DAG SYSTEM, site consulté en Novembre 2008, <http://www.dag-system.fr>
- [3] DAG SYSTEM, site consulté en Novembre 2008, <http://www.dag-system.fr>
- [4] DAG SYSTEM, site consulté en Novembre 2008, <http://www.dag-system.fr>
- [5] TAGPRODUCT, site consulté en Novembre 2008, <http://ww.tagproduct.com>
- [6] ELECTRONIQUE PRATIQUE, site consulté en Décembre 2008, <http://www.electroniquepratique.com>
- [7] <httpwww.thierry-lequeu.fr/dataDIV440.HTM>

ANNEXE

Annexe 1 : schéma électrique de la borne avec le HTRC11001T

Annexe 2 : Typon de la borne avec le HTRC11001T

ANNEXE 1



ANNEXE 2

