
OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD



Voiture «sans conducteur»

LYCÉE

Lycée Joseph Fourier - 89000 Auxerre (*Dijon*)

PARTICIPANTS

Professeur

Mireille PONTIER

Élèves

Première S : Yannick BOURDON et Rémi BONNET

PROJET

Le projet est d'étudier un principe possible de voiture à guidage automatique, sujet qui est de plus en plus présent dans l'actualité. Nous avons réalisé des éléments d'une maquette présentant notre proposition de fonctionnement.

Principe

La voiture est guidée grâce à des aimants disposés sur le bord de la route, formant une «barrière magnétique». Ce fonctionnement est basé sur le principe de l'induction magnétique : l'aimant qui passe devant une bobine placée sur le côté de la voiture crée une tension aux bornes de celle-ci. C'est en étudiant et traitant cette tension aux bornes de la bobine que l'on dirige la voiture.

Détection du champ magnétique

Cette tension est fonction de l'éloignement et de la vitesse de déplacement de la source du champ magnétique (un aimant dans notre cas) par rapport à la bobine. Pour mesurer l'éloignement de la bobine par rapport à l'aimant on relève cette tension. Tou-

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

tefois, la tension dépendant aussi de la vitesse de la voiture, il faudra prendre ce critère en compte.

En faisant une série de relevés aux bornes de la bobine lorsqu'un aimant passe devant elle, nous avons constaté que le signal pouvait plus ou moins s'apparenter à une demi-sinusoïde dont la fréquence et la valeur maximale dépendraient de la vitesse de passage de l'aimant. Ne pouvant réaliser de maquette de la voiture, nous avons créé un programme en PASCAL, qui nous délivre un signal de cette forme de manière périodique.

Par des essais successifs, nous avons déterminé la relation entre la vitesse de passage de l'aimant et la fréquence du signal, ainsi que la relation entre la vitesse et la valeur maximale de la tension : ces relations seront utilisées dans l'écriture du programme qui gèrera la mesure de Ubobine.

Conversion du signal analogique en nombre binaire

Les opérations (arithmétiques ou autres) étant plus simples à réaliser à partir d'un nombre binaire qu'à partir d'un signal analogique, il est préférable de convertir la tension aux bornes de la bobine en nombre binaire. Ce procédé est appelé Conversion Analogique Numérique (CAN). On transforme une tension d'entrée en une expression binaire sur les sorties.

Le circuit utilisé est le ADC0804 qui est un convertisseur analogique numérique de 8 bits. Il échelonne une tension pouvant varier de 0 à 5 volts avec une précision de 0,20 volts. C'est-à-dire que le bit de poids faible a une valeur de 0,20 volts, le second de 0,40 volts, le troisième de 0,80 volts, le quatrième de 1,60 volts, etc.

Obtention de la valeur maximale d'un signal analogique

La tension aux bornes de la bobine n'étant pas continue, il faut donc travailler à partir d'une valeur donnée du signal. La valeur la plus significative et la plus simple à obtenir étant la valeur maximale du signal, il faut donc élaborer un système permettant de mesurer cette tension V_{\max} . Le principe utilisé est basé sur la comparaison du nombre binaire trouvé sur la sortie du Convertisseur Analogique Numérique à l'instant $t + 1$ avec celui trouvé à l'instant t .

Le schéma de notre montage (registres et comparateurs) est présenté en annexe 1. Le maximum de la dernière mesure sera donc toujours présent dans le registre Reg2 sous forme binaire. Nous avons rajouté des diodes munies de résistances de protection

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

à la sortie de Reg2 pour pouvoir visualiser le maximum ainsi trouvé. Il ne reste donc plus qu'à faire tourner les roues de la voiture.

Comparaison avec une valeur donnée

Après avoir relevé la tension maximale il nous faut donc la comparer à une valeur préétablie pour savoir si la voiture reste bien parallèle au bord de la route, et donc si elle doit ou non tourner. Nous utilisons alors un registre 8 bits dans lequel la tension de référence V_{ref} est enregistrée et codée en binaire. Nous enregistrons la valeur V_{max} dans un autre registre 8 bits puis nous la comparons (à l'aide d'un circuit comparateur) avec la tension V_{ref} . Si la tension V_{max} est plus petite, cela indique la voiture est trop éloignée du rail et doit tourner à droite ; au contraire, si la tension V_{max} est plus grande, la voiture doit tourner à gauche.

Cette fonction est réalisée grâce à un troisième comparateur 74LS682.

Mesure de la vitesse

La tension qui apparaît dans la bobine est fonction de la vitesse de la voiture et de sa distance par rapport au rail. Il faut donc tenir compte de la vitesse pour éviter de fausser les calculs. Nous utilisons pour mesurer cette vitesse un interrupteur ILS.

On place sur l'une des roues de la voiture un aimant qui passe à chaque tour devant l'ILS, ce qui crée un contact entre les deux lames de celui-ci ; un compteur nous permet de comptabiliser le nombre de tours faits par les roues de la voiture en une seconde : on peut alors calculer la vitesse de la voiture et en tenir compte dans l'observation de la tension apparue aux bornes de la bobine (*voir annexe 2*).

Un programme en PASCAL traite ce nombre, le renvoie sur les sorties logiques, puis sur les entrées analogiques (complication due à une nécessité de synchronisation) ; cette information servira à ramener la valeur maximale de Ubobine à une valeur indépendante de la vitesse, ne dépendant plus que de la distance entre la bobine et l'aimant, donc entre la voiture et le bord de la route.

Conclusion

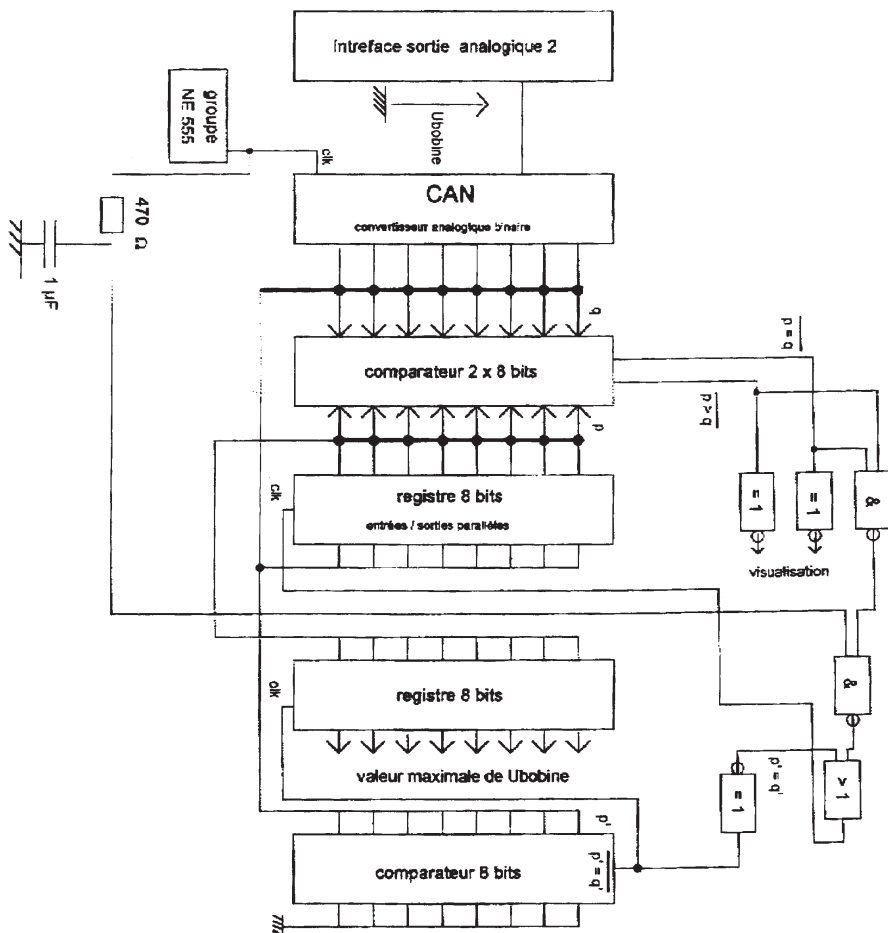
Ce travail a été un peu plus complexe que nous ne l'avions envisagé au départ. Des difficultés techniques se sont révélées au fur et à mesure de notre étude. L'impossibilité de trouver des partenaires extérieurs nous a obligé à travailler dans le seul cadre du

 OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

lycée et de son laboratoire. Cette étude nous a permis de découvrir nombre de sujets et de résoudre des problèmes. Il pourrait être poursuivi par une autre équipe pour arriver à sa réalisation rêvée au départ d'une maquette complète.

Annexe 1

Schéma du montage pour mesurer la valeur maximale de Ubobine.



 OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

Annexe 2

Schéma du montage pour mesurer la vitesse de la voiture.

