

Interface de mesure pour calculateur automobile

Auteurs : Cyrilan LE BRETON & Gaëtan ROY

Référence	Compte-rendu SAE 6
Titre du projet	Étude et réalisation du projet Interface de mesure
Type de projet	Électronique et informatique
Période du projet	15/01/2024 - 19/01/2024
Nature du rapport	Livrable 2 - Recherche des solutions

Sommaire

Introduction et état d'avancement.....	2
Définition des pistes.....	2
Choix de solution.....	4
Chiffrage.....	5
Présentation d'un brevet.....	6
Décomposition et Diagramme de Gantt.....	6
Résumé en Anglais.....	7

Introduction et état d'avancement

Lors du précédent livrable, nous vous avons présenté le projet, ses objectifs et son état actuel. Pour résumer, nous devons programmer une carte électronique afin de faire une interface entre un calculateur de voiture et l'être humain.

Nous étions plus spécifiquement dédiés à la gestion des signaux de PMH (point mort haut) et d'écart en degré sur l'avance à l'allumage (qui est le moment précis où l'étincelle d'allumage est générée dans le moteur).

Depuis lors, nous avons bien programmé la sortie de l'avance à l'allumage, et nous nous sommes attaqués à transmettre le temps de conduction qui, dans le contexte des moteurs à combustion interne, se réfère à la durée pendant laquelle l'injecteur de carburant reste ouvert, permettant ainsi l'écoulement du carburant vers la chambre de combustion. Plus schématiquement, ça va être la durée du signal à l'état haut qui sort de notre capteur d'avance à l'allumage :

SCHÉMA COMME DANS LE PRÉCÉDENT LIVRABLE

Et l'accélération qui va être calculée en prenant deux valeurs de régime moteur, puis en comparant leurs différences par rapport au temps écoulé.

Définition des pistes

En fait depuis le dernier livrable, nous avons réussi à faire l'avance à l'allumage qui comportait la principale problématique que nous présentons ci-dessus, c'est pour cela que nous avons choisi de tout de même faire une partie définition des pistes.

Problématique 1 : Nous devons faire en sorte qu'on puisse écrire sur 2 sorties en même temps.

Le problème vient du fait que l'on doit scruter en permanence l'état des signaux de PMH et d'allumage afin de prendre des mesures temporelles. Dans le même temps, notre unique moyen de calcul est un microprocesseur sur notre carte électronique. Il faut savoir que dans l'informatique, tous les calculs passent par ce qu'on appelle un *cœur*, et dans notre ordinateur, il y en a plusieurs, pour effectuer plusieurs calculs simultanément. Et donc dans notre cas, un microprocesseur n'en possède qu'un seul. Ce qui veut dire que lorsque l'on est en train de lire une entrée ou d'effectuer un calcul, nous ne pouvons par exemple pas écrire en sortie en même temps.

Ce qui au final cause des comportements imprévus à cause de mesures manquées ou d'écriture interrompus. Le but est donc d'isoler l'écriture en sortie par rapport à la lecture des états.

Il faut aussi savoir que le fonctionnement central de notre programme sont les *interruptions* sur des entrées, c'est-à-dire qu'est scruté en permanence l'état d'une entrée et toute une série d'instructions est alors exécutée.

Pistes Envisagées :

1. Horloge Indépendante :

Une des premières solutions envisagées est de créer une nouvelle interruption, cette fois sur une horloge, autrement dit qu'au lieu de s'activer lorsqu'on a un état bas ou un état haut sur une entrée. Elle va s'activer tous les x temps indépendamment du reste.

L'idée est donc de faire les calculs de toutes les sorties comme effectué en temps normal, et d'écrire en sortie dans cette fameuse horloge.

2. Écriture en permanence :

Comme expliqué précédemment, les interruptions sont configurées sur les entrées et les calculs sont faits à ce moment-là.

L'idée de cette piste est d'écrire sur la sortie en permanence, l'avantage est qu'il n'y a pas à se soucier du moment où ça arrive, puisque l'écriture ne sera interrompue que par les interruptions.

3. Identification des Plages Inoccupées :

Il s'agit là d'étudier plus en profondeur le comportement des signaux que nous recevons (voir photo). Et de cibler les moments où il ne serait pas judicieux de mettre en place une interruption, car il n'y aura pas de signaux à analyser. Et donc d'utiliser ce temps gagné pour écrire en sortie.

Nous avons donc testé ces 3 pistes envisagées tour à tour afin de voir laquelle serait judicieuse.

Choix de solution

- Le choix de la première solution a été assez infructueuse parce qu'il n'y avait pas de bonne réponse à la question quelle fréquence lui donner. Car la voiture n'a pas de comportement stable, le but même du projet est de pouvoir visualiser l'évolution du régime moteur, de l'avance à l'allumage dans le cas où la voiture accélère ou décélère. Donc la fréquence va évoluer et l'horloge configurée va entrer en conflit avec les signaux d'entrées qu'on veut observer. Car nous devons configurer l'horloge comme une interruption, ce qui veut dire qu'elle s'exécute jusqu'au bout sans tenir compte du reste, des mesures temporelles sont alors perdues.

Une solution serait de redéfinir en permanence l'horloge, mais cette solution se serait avérée trop complexe et trop coûteuse en ressource de calcul.

- Le choix de la deuxième solution a aussi été une impasse, en effet dans ce cas l'écriture ne rentre pas en conflit avec les mesures temporelles, car ce n'est pas une interruption. Mais dans ce cas, c'est donc bien l'écriture qui peut être interrompue. De plus, ce n'est pas une méthode très satisfaisante dans le sens où on transmet des infos au DAC en permanence alors qu'il suffit de lui transmettre une seule fois une certaine valeur à écrire pour qu'il le fasse jusqu'à un prochain changement.

- C'est donc la troisième solution qui va être retenue. Comme vous pouvez le voir sur le schéma, avec le front descendant de l'avance à l'allumage, il y a un temps certain avant d'avoir un nouveau signal PMH à exploiter, c'est donc à ce moment-là que nous avons choisi d'écrire les valeurs de tensions en sortie.

Chiffrage

Type	Quantité	Boitier	Valeur	Prix unité	Farnell
Condensateur	9	0805	100nF	0,06 €	
Condensateur	3	0805	10uF	0,12 €	
Condensateur	1	0805	10nF	0,14 €	
Résistance	8	0805	10KΩ	0,70 €	
Résistance	5	0805	100KΩ	0,05 €	
Résistance	4	0805	39KΩ	0,01 €	
Résistance	3	0805	330Ω	0,01 €	
Résistance	2	0805	4,6KΩ	0,19 €	
Diode	8	SOD123	diode (BAT43W-W)	0,50 €	3373133
Led	2	0805	rouge - vert	0,18 €	
U5, U6, U7, U9	4	SOT-23-5	Amplificateur (MCP6L91T)	0,74 €	1715865
U1 SAMD21	1	TQFP-32_7*7 mm_P0.8mm	Microcontrôleur (SAMD21)	4,96 €	2409244
U2	1	SOT-223-3	Régulateur de tension (ld1117s33tr sot223)	0,23 €	2253484
U3	1	TSOP-16	DAC7578	12,53 €	3118638
U8	1	SOT-23	LM4040DELT-2. 0	1,00 €	3993631
SW2	1		Boutons poussoir	0,60 €	
Connecteur Banane	2		connecteur entrée/sortie	2,93 €	
J1	1	USBBBSRA	USB-B	1,63 €	
J3	1		connecteur cortex	0,10 €	

Total : 41.57 € par carte électronique, soit 166.28 au total pour les 4 cartes.

Présentation d'un brevet

Brevet capteur point mort haut (PMH):

Dans notre apport au projet, notre composante centrale est de gérer les signaux issus du capteur PMH, plus spécifiquement d'une voiture à combustion interne.

<https://data.inpi.fr/brevets/FR3042001?q=capteur%20point%20mort%20haut#FR3042001>

<https://data.inpi.fr/brevets/FR2566839?q=capteur%20point%20mort%20haut#FR2566839>

De même pour le capteur injection :

<https://data.inpi.fr/brevets/EP1731743?q=capteur%20injection%20combustion#EP1731743>

<https://data.inpi.fr/brevets/WO2004070184?q=capteur%20injection%20combustion#WO2004070184>

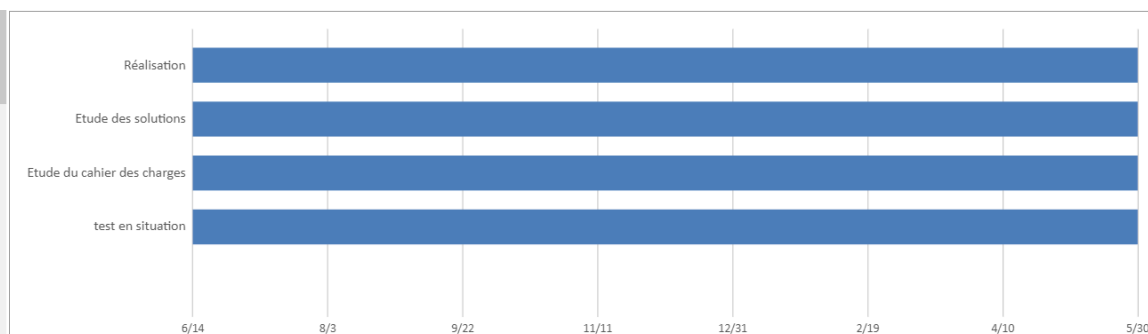
Enfin, le DAC nous permet d'écrire une tension en sortie, ce qui est tout l'intérêt de notre projet :

<https://data.inpi.fr/brevets/WO2011016969?q=convertisseur%20analogique%20num%C3%A9rique#WO2011016969>

Décomposition et Diagramme de Gantt

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1YVHI-ruldva_ABZV49TbMsDJOpPbtX4b/edit#gid=552497546

Interface de mesure			
Date de début	Date de fin	DESCRIPTION	Durée (jours)
1/15/24	1/19/24	Réalisation	4
2/5/24	2/9/24	Etude des solutions	4
1/15/24	1/19/24	Etude du cahier des charges	4
2/7/24	2/9/24	test en situation	2



Résumé en Anglais

Introduction and Progress Update:

In the previous deliverable, we introduced the project's objectives and outlined its current status. Our primary goal is to program an electronic card that serves as a crucial interface between a car's computer and the human user. Specifically, our focus has been on managing signals related to Top Dead Center (PMH) and the degree deviation in ignition advance. Notably, we have successfully programmed the ignition advance output and shifted our attention to transmitting the fuel injector's conduction time, a critical aspect in internal combustion engines.

Definition of Tracks and Challenges:

Since the last update, we encountered a significant challenge – the need to write to two outputs simultaneously. This challenge arises from the constant monitoring of PMH and ignition signals for timely measurements while utilizing a single-core microprocessor for all calculations. The core issue is the potential for unexpected behaviors due to missed measurements or interrupted writing during simultaneous input reading and output writing. To address this, we explored three potential solutions: an independent clock, continuous writing, and identifying unused time intervals for output writing.

Choice of Solution and Cost Estimation:

After thorough evaluation, the first solution involving an independent clock proved challenging due to the variable behavior of the vehicle, making frequency calibration problematic. The second solution, continuous writing, faced impracticality as it allowed interruptions, risking data loss. Ultimately, we chose the third solution, identifying unused intervals for output writing, capitalizing on the time gap between ignition advance signals. The cost estimation for implementing these solutions totals 166.28 € for four electronic cards, averaging 41.57 € per card.

Patent Contribution and Interface Decomposition:

Our project significantly contributes to the field through the management of signals from the Top Dead Center (PMH) sensor in internal combustion engine vehicles. Relevant patents for PMH sensors and fuel injection sensors were explored to enhance our understanding and implementation. To facilitate project management, a Gantt chart illustrating the decomposition of the measurement interface it is providing a visual roadmap for the upcoming phases.