



Relatório Final - Accionamento Automático do Acelerador de um Veículo

João Ramalinho 43233

6 de Dezembro de 2010

CONTEÚDO

1	Introdução	3
2	Introdução teórica	4
2.1	Tipos de Motor	4
2.1.1	Motor passo-a-passo	4
2.1.2	Servo Motores	5
2.1.3	Drive-by-wire	6
3	Propostas	7
3.1	Proposta 1	7
3.1.1	Possíveis Falhas	8
3.1.2	Orçamento	9
3.2	Proposta 2	10
3.2.1	Possíveis falhas	11
3.2.2	Orçamento	12
3.3	Proposta 3	13
3.3.1	Possíveis falhas	14
3.3.2	Orçamento	15
3.4	Proposta 4	16
3.4.1	Possíveis falhas	17
3.4.2	Orçamento	18
3.5	Proposta 5	19
3.5.1	Possíveis falhas	20
3.5.2	Orçamento	21
3.6	Proposta 6	22
3.6.1	Possíveis falhas	23
3.6.2	Orçamento	24
4	Conclusão	25

1 INTRODUÇÃO

Foi-me proposto desenvolver um sistema para accionar o acelerador de um carro através de comandos de um computador, no âmbito da cadeira de Projecto em Automação e Robótica Industrial. Elaborei assim um projecto para especificar as soluções que proponho, fazendo uma análise às possíveis formas de resolver o problema que me foi colocado.

Foram-me colocadas várias restrições ao projecto, entre as quais o sistema continuar a ter o funcionamento em paralelo com acções do condutor, sistema de corte de emergência, interface com um PLC e dimensionamento de tipos de IOs necessárias.

Este projecto insere-se no âmbito do projecto Atlas car a ser desenvolvida no lar (laboratório de automação e robótica).

2 INTRODUÇÃO TEÓRICA

2.1 Tipos de Motor

2.1.1 Motor passo-a-passo

Motor com vários pólos de rotação, ao activarmos os pólos conseguimos obter uma rotação precisa do rotor para um determinado ângulo. Esses pólos determinam o número de passos por revolução. Os motores de passo mais comuns possuem de 3 a 72 passos/revolução, significando que ele leva de 3 a 72 passos para completar uma volta. Estes motores devido ao facto de efectuarem o seu movimento com base no numero de pólos disponíveis, podem fazer algum barulho e ter uma velocidade de rotação pouco linear, dando pequenos “saltos”. Controladores avançados de motores de passo podem utilizarmodulação por largura de pulso para realizarem micro passos, obtendo uma maior resolução de posição e operação mais macia. Um dos problemas inerentes a este motor é o seu controle. Se o motor perder um passo, vai ficar alguns graus atrasado para o que o controlador ordenou, introduzindo assim um erro impossível de corrigir, isto é, funciona em malha aberta. Tendo em conta que não é o mais usado do mercado, também não há uma grande variedade disponível para compra, ao contrario dos servo mecanismos.

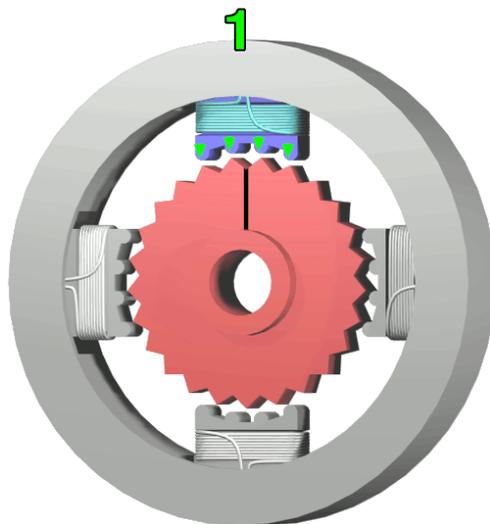


Figura 2.1: Imagem de um motor passo-a-passo com um pólo activo

2.1.2 Servo Motores

Constituído por vários componentes um servo motor é o que se denomina por um conjunto electromecânico. São amplamente usados, variando de pequenos servos de 5g para aeromod-elismo a motores de grande potencia para utilizações mais exigentes. Num servo podemos encontrar a parte mecânica constituída por um motor *ac* ou *dc* e uma engrenagem, normal-mente de redução, a parte electrónica é constituída por um sensor de posição (*encoder*) e um circuito de controle. Temos neste caso um funcionamento em malha fechada ou realimentada, em que não há o problema de o motor ficar com um erro na sua posição, visto que o sensor de posição esta constantemente a ler a rotação do rotor e a fazer pequenas alterações para manter a posição desejada.

Quanto ao *encoder* pode ser absoluto ou sequencial e de vários tipos. Os *encoder* do tipo de potenciómetros em que a alteração na resistência eléctrica irá dar o sinal de posição e de movimento do rotor, os problemas destes *encoders* é que não são os mais precisos, têm atritos no potenciómetro o que leva ao desgaste, podem ser afectados por sujidade, e são algo susceptíveis a vibrações. Existem também *encoders* ópticos, que possuem internamente um ou mais discos (máscaras) perfurado, que permite, ou não, a passagem de um feixe de luz infravermelha, gerado por um emissor. Estes tipo de *encoders* podem obter uma grande resolução e um bom funcionamento. Podemos também referir os *encoders* que funcionam por efeito de hall. Estes *encoders* funcionam com um medidor de campo magnético que varia a sua voltagem de saída com as variações no campo magnético, tendo assim vários ímanes num circulo e o medidor a registar a passagem desses ímanes. Estes *encoders* são bastante utilizados em carros mas há que ter algumas precauções na sua utilização em ambientes com grande quantidade de ruído electromagnético.

O servo usa *pulse code modulation* como sinal de controlo isto é um sinal de onda quadrada em que se codifica a posição ou movimento requerido pelo eixo do rotor. O servo espera um sinal cada 20 milissegundos sendo o comprimento desse impulso que descreve em que posição se pretende colocar o eixo do servo, um impulso com 1,5 fará o motor rodar para a posição de 90 graus quanto menor for esse impulso mais ele se aproximará dos zero graus.

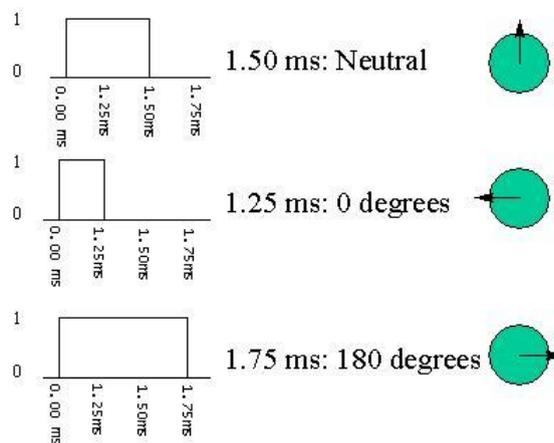


Figura 2.2: Imagem de um exemplo de impulso de comunicação com um servo motor

2.1.3 Drive-by-wire

Sistema usado na industria automóvel para substituir os cabos mecânicos usado na actuação de sistemas. O sistema *Drive-by-wire* usa um sensor de posição acoplado ao pedal, enviando informação ao controlador que faz actuar a borboleta para abrir ou fechar a admissão do sistema, no caso do acelerador. Sistema muito usado na industria automóvel, tendo começado com o sistema de *drive-by-wire* para actuar o acelerador, foi também já implementado no travão, e esta em testes a sua implementação na coluna de direcção, sendo este já utilizado em empilhadoras e alguns tractores. Sistema este que é indispensável para novas funcionalidades como *cruise control* e apoios à travagem e estabilidade do carro, mas que já levou a graves problemas em algumas marcas que implementaram comercialmente em carros este sistema. O mais falado foi o problema de aceleração indesejável por partes de alguns modelos da marca *Toyota* e *Lexus*. Apesar destas implementações electrónicas serem contestadas, visto ser difícil arranjar sistemas com um grande grau de confiança e de velocidade de actuação, podemos também encontrar bastantes falhas em sistemas puramente mecânicos, como o rompimento de um cabo de actuação ou pior o cabo ficar preso na posição de totalmente ou parcialmente aberto. Os problemas deste sistemas são o seu preço, pois para se obter fiabilidades aceitáveis é necessário colocar grande redundância no sistema e o seu desenvolvimento é um processo complicado, a fiabilidade e confiança no próprio sistema também não são as mais desejadas e existem queixas por parte dos utilizadores que existe um pequeno “lag” não proporcionando a mesma sensação de condução. Existem à venda sistemas deste género para implementar em carros que ainda não usem o mesmo, sendo os mesmos caros, difíceis de implementar e configurar.

3 PROPOSTAS

Também poderá ser perigoso um sistema destes pois estaríamos a usar o sistema montado mesmo em condução manual, podendo se por a questão de fiabilidade do sistema de *drive-by-wire* feito com uma instalação não profissional.

3.1 Proposta 1

Uso de um motor *dc* com drive para controlo em posição em malha fechada. A realimentação será feita através do potenciómetro já presente na borboleta. Posicionamento do motor em frente ao eixo da borboleta. A transmissão não será feita directamente mas através de um andar de redução 1/3 podendo assim reduzir a potência necessária do motor. Terá que se procurar um motor com a menor redução possível dentro dos parâmetros requeridos 30rpm 2,5Nm (no eixo da borboleta).

Vantagens:

- Facilidade de acesso ao sistema;
- Modificações reduzidas no veiculo;
- Facilidade na montagem do motor;

Desvantagens:

- Devido à alta rotação do motor *dc* teremos que usar uma caixa redutora que adicionará atritos na instalação dificultando assim a actuação em modo manual;
- Vibrações e temperatura elevada devido à localização de montagem do motor;

3.1.1 Possíveis Falhas

- Demasiados atritos para ser conduzido em modo manual (acelerador fica preso):
Caso mesmo com os cuidados em implementar uma redução pequena, essa redução seja limitadora para a condução em modo manual, pode ser usada uma embraiagem que desengrenará o sistema quando o motor não estiver a ser usado, eliminado assim todos os atritos presentes. Pode também ser construído um sistema de desacoplamento de rodas dentadas usando um solenoide com mola, ou um sistema totalmente mecânico demonstrado em baixo.

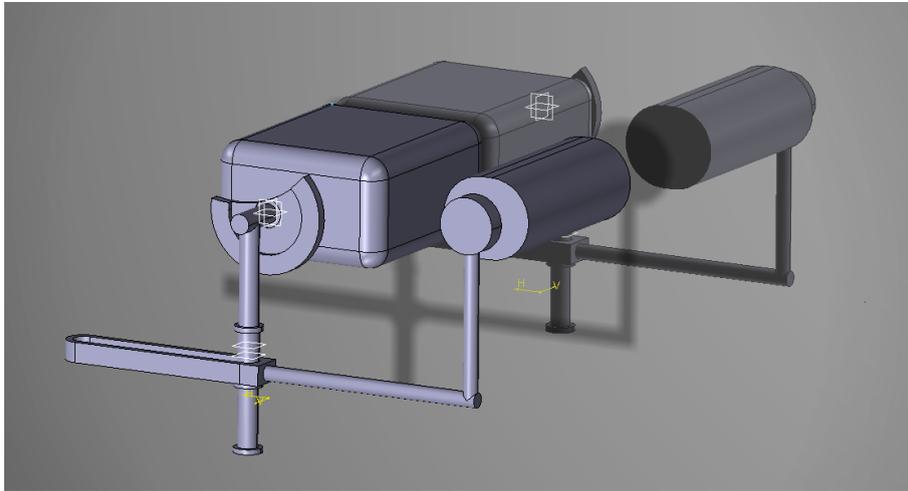


Figura 3.1: Imagem da possível solução mecânica

- Temperatura, ou outros factores como vibrações que impossibilitem a montagem do motor dentro do compartimento do motor:

Será dada preferência à montagem no exterior do compartimento do motor (por trás da barreira anti-fogo).

-Impossibilidade de uso do potenciômetro já presente no eixo da borboleta:

Será implementado um sensor de controlo do posicionamento externo que será preferencialmente um potenciômetro devido à sua facilidade de utilização.

3.1.2 Orçamento

Drive de controlo motores dc RS 1504 BOXED

- Output: 6A
- Input: 12V
- Controlo em posição a partir de potenciómetro
- Entrada analógica
- Preço: 134.28 €

Motor dc com caixa redutora 40/1 Crouzet 82 869 001

- Input: 12v
- Potência: 3,9W
- Binário: 2Nm
- Velocidade de saída: 108rpm
- Dimensões:54.2 x 65.7 x 79.6 (mm)
- Peso: 160g
- Preço: 75.75 €

Engrenagem em nylon 1/3

- 10€

Construção e alteração de alguma peças (valor estimado)

- 20 €

Total:

- 250,03 €

3.2 Proposta 2

Uso de um sistema *drive-by-wire* adquirido numa sucata e montar no carro substituindo o pedal e o sistema de admissão já existente.

Vantagens:

- facilidade em adquirir este sistema de forma barata numa sucata;
- eliminaria os problemas relativos à possibilidade de inadaptação dos motores comprados (passo-a-passo e *dc*) às condições dentro do compartimento do motor, visto esta solução ter sido construída tendo em vista esta localização

Desvantagens:

- Maior alteração no carro;
- Possibilidade de incompatibilidade do sistema *drive-by-wire* e da mecânica presente no carro;
- Dificuldade em comandar o sistema autonomamente;
- Possibilidade de o sistema se tornar pouco fiável;
- A aquisição de um sistema já usado pode comprometer também a fiabilidade;

3.2.1 Possíveis falhas

-Maior alteração no carro:

Este sistema implica maiores alterações físicas no carro, teria que ser retirada a borboleta, e trocar pela borboleta do sistema *drive-by-wire*, assim como o pedal. Também poderá ser perigoso um sistema destes pois estaríamos a usar o sistema montado mesmo em condução manual, podendo se por a questão de fiabilidade do sistema de *drive-by-wire* feito com uma instalação não profissional.

-Possibilidade de incompatibilidade do sistema *drive-by-wire* e da mecânica presente no carro:

Haverá uma grande dificuldade em encontrar um sistema compatível com o que está já presente no carro, o que poderá conduzir a uma necessidade de produzir demasiadas peças e até à impossibilidade de instalação.

-Dificuldade em comandar o sistema autonomamente:

Devido ao facto de não haver muita informação sobre estes sistemas é difícil saber exactamente como funcionam e como podiam ser comandados a partir do plc que temos disponível.

3.2.2 Orçamento

Apesar de não ter valores concretos de quanto custa a aquisição deste sistema, poderá ser estimado próximo dos 80€.

3.3 Proposta 3

Um sistema usando um motor passo-a-passo para actuação da borboleta. Este sistema funcionaria em malha fechada usando uma drive para esse efeito. O motor teria que ser montado por trás da barreira antifogo devido às altas temperaturas no compartimento do motor. A transmissão seria a partir de um sistema cremalheira-corrente com um andar de redução 1/3 podendo assim reduzir a potência necessária do motor.

Vantagens:

- com a utilização de um motor passo-a-passo controlado em malha fechada obteríamos a grande precisão de velocidade e de posicionamento de um motor passo-a-passo com os benefícios de uma utilização em malha fechada normalmente utilizada só em motores dc;
- devido ao facto de estes motores não necessitarem de caixa redutora os atritos no sistema seriam mínimos não complicando assim a condução em modo manual;

Desvantagens:

- Preço dos componentes para este sistema;
- Peso do motor;
- Dificuldade de montagem deste motor nesta localização;

3.3.1 Possíveis falhas

-Dificuldade de montagem do motor nesta localização e seu peso:
Caso exista a impossibilidade de colocação do motor nesta localização devido à inexistência de pontos de apoio e devido ao peso do próprio motor, poderá optar-se por uma localização diferente.

3.3.2 Orçamento

Drive de controlo motores passo-a-passo Applied Motion Systems ST10-SI + unidade de leitura de encoder Applied Motion Systems ST-ENC

- Microstepping
- Input: 18 - 53 Vdc
- Output: 24 – 80 Vdc 0.1 – 5.0 A
- Preço: Applied Motion Systems ST10-SI 652.54 €
- Preço: Applied Motion Systems ST-ENC 108.26 €

Motor passo-a-passo TRINAMIC - QSH5718-79-30-163

- Input: 3A
- Potência: 3,9W
- Binário: 0.98Nm
- Passos por revolução: 200
- Dimensões:57x57x55 (mm)
- Peso: 810g
- Preço: 107.29€

Sistema cremalheira-corrente com relação 1/3:

- 20€

Construção e alteração de alguma peças (estimado)

- 20€

Total:

- 881,09€

3.4 Proposta 4

Um sistema usando um motor passo-a-passo para actuação da borboleta. Este sistema funcionaria em malha aberta. O motor teria que ser montado por trás da barreira antifogo devido às altas temperaturas no compartimento do motor. Foi sobre-dimensionado este motor para tentar reduzir ao máximo a perda de passos. A transmissão seria a partir de um sistema cremalheira-corrente com um andar de redução 1/3 podendo assim reduzir a potência necessária do motor.

Vantagens:

- Preço;

Desvantagens:

- Funcionamento em malha aberta não é uma boa resposta para a este problema devido sua à imprevisibilidade de controlo;
- Peso do motor;
- Dificuldade de montagem deste motor nesta localização;

3.4.1 Possíveis falhas

-Dificuldade de montagem do motor nesta localização e seu peso:

Caso exista a impossibilidade de colocação do motor nesta localização devido à inexistência de pontos de apoio e devido ao peso do próprio motor, poderá optar-se por uma localização diferente.

-Funcionamento em malha aberta:

A única forma de resolver este problema seria usar a proposta 3 mas que leva a um grande aumento no preço para evitar ao máximo que o motor perca passos foi sobre-dimensionado pois é sabido que os motores passo-a-passo perdem mais passos quando funcionam perto do seu limite, podendo ser assim considerada uma solução em malha aberta.

3.4.2 Orçamento

Carta de controlo motores passo-a-passo Mitsubishi Fx2n-1PG

- Preço: 0€(retirada do robot MecHex existente no lar)

Motor passo-a-passo TRINAMIC - QSH5718-79-30-163

- Input: 3A
- Potência: 3,9W
- Binário: 1.6Nm
- Passos por revolução: 200
- Dimensões:57x57x78.5 (mm)
- Peso: 1110g
- Preço: 107.29€

Sistema cremalheira-corrente com relação 1/3:

- 20€

Construção e alteração de alguma peças (estimado)

- 20€

Total:

- 147€

3.5 Proposta 5

Montagem de um motor de actuando um cabo que ligaria ao pedal do acelerador puxando o mesmo (proposta conjunta com o grupo do travão e embraiagem). Uso de drive para controlo do motor em posição, em malha fechada. O motor ficaria situado conjuntamente com os motores que faziam a actuação do pedal da embraiagem e do acelerador, colocados no lugar do passageiro.

Vantagens:

- Preço;
- Redução dos problemas de temperatura e de vibração;

Desvantagens:

- Actuações por cabo quando são mais susceptíveis a enganos que levam a um desgaste e mal funcionamento das mesmas;
- Atravancamento na zona do passageiro;

3.5.1 Possíveis falhas

-Actuações por cabo quando são mais susceptíveis a enganos que levam a um desgaste e mal funcionamento das mesmas:

Teria que ser criado um sistema o mais robusto o possível e vigiado regularmente para prevenir possíveis problemas.

-Atravancamento da zona do passageiro:

Visto ser um sistema de cabos poderia ser transferido para outro local no veículo.

3.5.2 Orçamento

Drive de controlo motores dc RS 1504 BOXED

- Output: 6A
- Input: 12V
- Controlo em posição a partir de potenciómetro
- Entrada analógica
- Preço: 134.28 €

Motor dc com caixa reductora 40/1 Crouzet 82 869 001

- Input: 12v
- Potência: 3,9W
- Binário: 2Nm
- Velocidade de saída: 108rpm
- Dimensões: 54.2 x 65.7 x 79.6 (mm)
- Peso: 160g
- Preço: 75.75 €

Engrenagem em nylon 1/3:

- 10€

Construção e alteração de alguma peças (valor estimado)

- 20 €

Total:

- 250,03 €

3.6 Proposta 6

Uso de borboleta vinda de um sistema *drive-by-wire* com motor incorporado, e alteração da mesma para funcionamento em modo manual, usando cabo do acelerador já existente. O motor será controlado por uma drive de motor dc.

Vantagens:

- Preço;
- Redução dos problemas de temperatura e de vibração;

Desvantagens:

- Maior alteração no carro;
- Possibilidade de incompatibilidade do sistema *drive-by-wire* e da mecânica presente no carro;
- A aquisição de um sistema já usado pode comprometer também a fiabilidade;

3.6.1 Possíveis falhas

-Maior alteração no carro:

Este sistema implica maiores alterações físicas no carro, teria que ser retirada a borboleta, e trocar pela borboleta do sistema *drive-by-wire*.

-Possibilidade de incompatibilidade do sistema *drive-by-wire* e da mecânica presente no carro:

Haverá uma grande dificuldade em encontrar um sistema compatível com o que está já presente no carro, o que poderá conduzir a uma necessidade de produzir demasiadas peças e até à impossibilidade de instalação.

-Dificuldade em comandar o sistema autonomamente:

Devido ao facto de não haver muita informação sobre estes sistemas é difícil saber exactamente como funcionam e como podiam ser comandados a partir do plc que temos disponível.

-Fiabilidade: Ao adquirir um sistema usado e a sua montagem e alteração pode comprometer a fiabilidade do sistema.

3.6.2 Orçamento

Apesar de não ter valores concretos de quanto custa a aquisição desta borboleta, poderá ser estimado próximo dos 20€.

Construção e alteração de alguma peças (estimado)

- 20€

Total:

- 40€

4 CONCLUSÃO

Após ter apresentado as propostas, posso referir que a proposta 6 será nesta fase a prioritária. Devido ao seu reduzido preço pode ser adquirida uma borboleta de um sistema *drive-by-wire* e assim testar e concluir a sua adaptabilidade ao sistema já presente no carro. Se este sistema não for implementável, podemos implementar a proposta 1 (uso de motor dc em frente ao eixo da borboleta) ou a proposta 5. Visto terem um comportamento em malha fechada e sendo os mais baratos para um sistema em malha fechada. A forma de desempate destes sistemas será saber se o motor pode ser colocado dentro do compartimento do motor ou se haverá espaço no lugar do passageiro para colocar os 3 motores para actuar os 3 pedais. A proposta 4 também poderá ser equacionada tendo sempre atenções redobradas para as soluções em malha aberta. A proposta 3 estará a partida excluída devido ao seu preço, e a proposta 2 também devido as profundas alterações que teriam que ser efectuadas em todo o veiculo.