

Microcontroladores, Microprocessadores e DSP's no automóvel

Miguel Luís Babo Moreira n° 1020386
Tiago José de Barros Fernandes n°1030387

Resumo

A indústria automóvel está a atravessar uma rápida proliferação da electrónica aliada a uma mudança dos produtos autónomos para sistemas integrados assim como ao surgimento de sistemas de comunicações. Estas tendências levantam questões fundamentais para os fabricantes dos veículos sobre como tratar os sistemas de integração, mantendo um estratégico controlo do veículo. Trata-se de um cada vez mais complexo dilema, uma vez que a abordagem tradicional de integração electrónica dentro de cada subsistema desloca-nos para um foco sobre a integração da electrónica entre os diversos subsistemas.

As opções a tomar pelos fabricantes de automóveis vão além da mera questão tecnológica, pois são um problema de estratégia básica.

Essas alternativas para o fabricante do veículo deixam para trás o modo como eram tratados os sistemas integrados especificando tudo com um fornecedor externo. Contudo, nenhum destes extremos são suficientemente fortes para serem considerados opções viáveis pois a integração actual exige uma dimensão que ultrapassa a capacidade da maior parte dos fabricantes de veículos, bem como a compra de um sistema completo dá um nível inaceitável de controlo de um ou dois fornecedores.

A alternativa é mais moderada quando os fabricantes dos veículos compram os diversos subsistemas (por exemplo, motor, a direcção, ABS), e são o seu próprio sistema integrador. O perigo desta abordagem é a potencial negligência do impacto da electrónica nos diferentes subsistemas. Este factor, combinado com a necessidade de interagir com um número crescente de subsistemas fornecedores e os encargos de integração da electrónica em todos os subsistemas, torna esta alternativa muito difícil para os fabricantes de implementar.

A melhor alternativa para o fabricante do veículo é estabelecer uma aliança estratégica com um serviço completo electrónico

Fornecedor "Tier One" - um tipo de parceiro que tem amplos conhecimentos electrónicos e pode ajudar o fabricante do veículo na definição da estratégia de controlo e integração.

Com esta abordagem, os fabricantes de automóveis podem continuar a depender dos fornecedores de cada

subsistema adequado para implementar soluções electrónicas individuais para os subsistemas. No entanto, os parceiros de serviço electrónico completo dos fabricantes deveriam assegurar que o número de fornecedores electrónicos permaneça sob controlo e que o sistema totalmente integrado seja confiável.

Em suma, um Tier (fornecedor de um serviço completo electrónico) terá de assumir o encargo dos sistemas de integração, mas adia a definição da integração estratégica para o fabricante. A selecção do fabricante do veículo nesta alternativa estratégica dará aos constructores o racionamento para poder absorver e electrónica no interior do veículo mantendo ao mesmo tempo um nível crítico de controlo sobre este ambiente industrial que é um mundo dinâmico.

1. Introdução

Com o passar dos anos os automóveis integraram sistemas electrónicos cada vez mais complexos, para otimizar o conforto, a segurança e a performance, reduzindo as emissões nocivas.

Strategy Analytics, uma outra sociedade de estudo de mercados, tem uma visão positiva: "hoje, os sistemas electrónicos representam mais de 22% do custo total de um automóvel, mas este número vai passar mais de 30% aqui para 2008." Exemplos destes sistemas electrónicos são os sistemas de lazer (por exemplo a telemática), os sistemas de segurança, a gestão de motor, a rádio e a TV por satélite, a iluminação com LED's, os telemóveis, mãos livres e dos outros produtos conectados sem fios. Há cinco anos, estes sistemas equipavam apenas os automóveis europeus de luxo, mas agora, são integrados nos automóveis de meia gama dos fabricantes, acelerando ainda o crescimento dos circuitos integrados para o automóvel. Uma das principais aplicações electrónicas é a gestão do motor. Cada ano, as normas mundiais de emissão tornam-se mais restritas. E, no entanto, o número de quilómetros percorridos por litro de combustível aumenta e os automobilistas pedem desempenhos superiores. Estas exigências que se contradizem mutuamente impõem a adopção de sistemas de controlo inteligentes do motor, inúmeros sensores e vários DSP para permitir aos constructores automóveis atingir um rendimento mais elevado com motores mais "limpos". A electrónica realiza uma revolução similar nos domínios da segurança, do controlo, da temperatura do habitáculo do piloto, da iluminação, da navegação e da conexão sem

fiões, bem como os sistemas de controlo do chassis. Colectivamente, estes novos sistemas melhoram a segurança, o desempenho e o conforto do motorista, e oferecem um ambiente mais limpo a todos. Enquanto que o número de componentes electrónicos aumenta nestes sistemas automóveis, o espaço disponível para colocá-los continua diminuir, o que aumenta consideravelmente a densidade de cada sistema.

2. Rumo a uma nova era

Nos últimos anos, foram realizados esforços notáveis no desenvolvimento de circuitos integrados, principalmente impulsionado pelas exigências da informática e das telecomunicações industriais. Na sequência deste rápido desenvolvimento, foi fácil satisfazer os baixos requisitos das aplicações automóveis. Isto porque as nossas exigências no passado estavam, pelo menos, dois passos atrás.

Inicialmente começou com distintas unidades de controlo electrónico em 1970. Em 1980, foram projectados sistemas convencionais conectados por uma rede que utilizava muita cablagem. O passo seguinte foi substituir a grande quantidade de cabos com um simples sistema de barramento. Este foi também o início da "in-house" no que diz respeito ao desenvolvimento electrónico (1985). Desde 1990, temos um sistema de barramento com menos módulos de electrónica, cada um com as suas próprias subcategorias de barramento.

Por outro lado, deve notar-se que é um factor de custo bastante atraente, o que é uma questão económica importante. De uma perspectiva de custo, temos de considerar: Electrónica Vs. Cablagem.

Em meados da década de 90, a BMW disponibilizava nos seus veículos a seguinte instrumentação:

- Velocímetro, conta quilómetros, conta rotações, medidor de combustível, temperatura do motor e algumas lâmpadas de advertências;

Para estas aplicações foi necessário implementar soluções para poder operar com esta instrumentação:

Um típico microcontrolador para esta aplicação tem a seguinte especificação:

- Programa memória (ROM), 64 Kbytes até 128 Kbytes (de preferência FLASH - EPROM)
- Performance: 2 a 4 vezes por significativos 8 Bit CPU (por exemplo o Intel 8051)
- Dados memória (RAM), 1 Kbyte a 2 Kbytes
- Atimerunit
- A 6 condutores (buffer) sobre chips para a instrumentação

Bitolas

- Um chip (buffer)
- Um chip (buffer) para efectuar o driver do LED

- Interfaces comunicação sobre chips (CAN, VAN, Etc)
- Uma série de portos e outros elementos necessários

Nesta altura já não haviam dúvidas por parte dos construtores que, para a realização deste trabalho teria de ocorrer o desenvolvimento dos ASIC para tornar possível a implementação de electrónica no veículo.

Também já a indústria dos semicondutores estava a considerar microprocessadores e outras interfaces integradas,

circuitos directamente ligados ao automóvel (em rede), integração da electrónica de potência com a lógica, na medida do possível, novos tipos de embalagens que permitam o contacto directo para a conexão de mecânica e electrónica sem mais uma interface e não só centrar-se na integração em larga escala.

Num veículo da altura, já existiam 20 a 30 unidades de controlo electrónicas. Por outro lado, existia uma capacidade

de 100 a 200 aplicações mecatrónicas – este era um verdadeiro desafio para todos os parceiros: fornecedores, as empresas de semicondutores e os próprios construtores.

3. DSP

Processador de sinal digital, DSP, é uma unidade microprocessadora especialmente concebida para manipulação digital de sinal aritmético.

DSPs podem ser classificados principalmente pela sua representação numérica de ponto fixo ou de ponto flutuante. Podem também ser classificados pelos seus dados (largura: 16 bits, 32bits), pela sua programabilidade, bem como pela sua rapidez. Alguns dos mais recentes DSPs são feitos com mais funcionalidades de microcontrolador e correspondentemente muitos microcontroladores têm mais recursos DSP.

Os DSP's de virgula fixa são mais simples do que os de virgula flutuante, sendo na sua maioria menos dispendiosas.

Os fabricantes de DSP geralmente especificam quantos MACs por segundo o DSP pode executar. O MAC é o Multiplique And Accumulate e isso significa que "soma da convolução". A soma da convolução é a operação aritmética mais usada no processamento digital de sinais, especialmente em operações filtragem. Os DSPs de ponto fixo são feitos de tal forma que um MAC pode ser executado num único ciclo operacional. É útil porque os filtros digitais podem ter uma grande quantidade de atrasos que precisam de ser calculados em tempo real mas apresenta limitações matemáticas. Esta limitação pode

constituir um obstáculo para alcançar o mais alta gama dinâmica possível. No ponto flutuante, na sua forma de representação numérica, os números são armazenados em duas partes: a parte inteira e a parte expoente. Essa abordagem permite que o processador lidar com uma vasta gama de números. A gama dinâmica é muito maior do que com a representação de ponto fixo. Os DSPs de ponto flutuante são geralmente de custo mais elevado do que os de ponto fixo, mas eles não têm barreira da gama dinâmica e os algoritmos podem ser mais flexíveis, porque não é necessária uma escala. O termo FLOPS (operações de ponto flutuante), é utilizado para medir o desempenho do DSP de ponto flutuante.

Os microcontroladores recentemente adquiriram muitas propriedades, que até aqui vinham sendo características do DSP's. A sua velocidade aumentou e vários blocos computacionais foram acrescentados a esses dispositivos. Também os Fabricantes de DSP produziram DSP's, que são mais como microcontroladores. Estes híbridos são interessantes e poderiam ser uma escolha de soluções de baixo custo. O dispositivo ideal para os fins dos utilizadores seria um híbrido com poderosas propriedades dos DSP's, Conversores áudio e propriedades de microcontrolador. Tal dispositivo não está ainda disponível, mas talvez no futuro se a tendência não mudar de direção.

4. Actualidade

Nos dias que correm os vários fabricante de CI têm uma parte dedicada ao automóvel. Sendo assim podemos ver microcontroladores, microprocessadores e DSP das mais variadas arquiteturas a serem desenvolvidos por fabricantes tais como ST, Toshiba, NEC, Fujitsu, Atmel ou Texas Instrument. Os microcontroladores mais potentes da actualidade são capazes de processar palavras de 32 bits a uma frequência que ronda os 20 MHz. Estes vêm equipados com barramentos CAN, I2C e o novíssimo Flex ray. Conseguem ainda ter ligação a cerca de uma centena de portos e armazenar mais de 20 Kbytes em memória RAM. Para facilitar a leitura dos sensores estes componentes vêm ainda equipados com vários conversores analógico/digital. A indústria automóvel tomou um novo rumo, afirmando cada vez mais que o controlo electronicamente assistido torna o automóvel mais seguro, cómodo, limpo e eficiente.

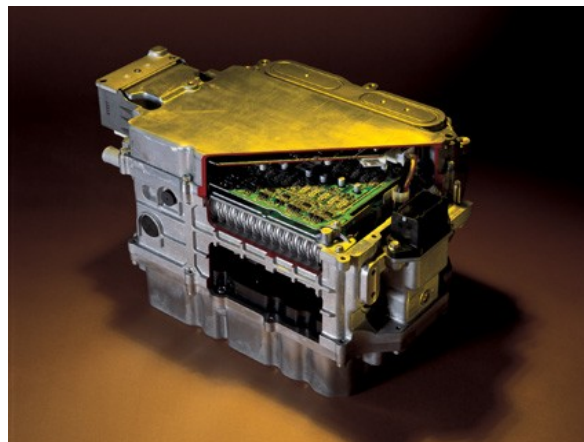
Estes aplicam-se nos mais variados sistemas disponíveis nos automóveis.

4.1. Novo CPU e Bateria

A DENSO Corporation desenvolveu um CPU de elevado débito e uma bateria com sistema de refrigeração para veículos híbridos. Os produtos são instalados nos Lexus LS 600h e LS600hL, que foram lançados em Maio pela Toyota Motor Corporation.

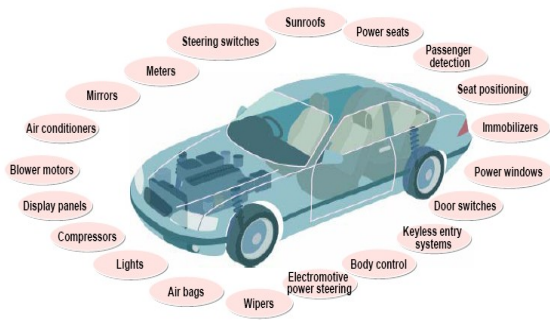
CPU com alto débito de saída

A CPU consiste num impulso conversor que levanta a principal bateria (tensão 288V) até à máxima voltagem do sistema (650V), e dois inversores que convertem corrente directa (DC) em corrente alterna (CA) para impulsionar os principais motores de tracção. A DENSO desenvolveu um novo CPU que pode produzir uma maior potência de saída em aproximadamente 60 por cento por unidade de volume, em comparação com a tecnologia convencional da empresa, melhorando assim o desempenho do sistema híbrido. Quando o CPU é projetado para produzir o mesmo resultado que a tecnologia convencional, que pode ser reduzido cerca de 30 por cento em volume e cerca de 20 por cento em peso.



Power control UNIT (PCU)

Para este CPU, a DENSO desenvolveu uma estrutura única de arrefecimento que melhora significativamente o desempenho de arrefecimento dos dispositivos semicondutores, que constituem o CPU. Para conseguir uma maior potência à saída, os dispositivos são obrigados a lidar com mais potência, o que resulta em mais energia térmica gerada pelos dispositivos. No entanto, foi difícil o arrefecimento adequado dos dispositivos de maior potência utilizando uma estrutura convencional de arrefecimento (já que os dispositivos são montados horizontalmente sobre a unidade através de um dissipador de calor de modo a que só a parte virada para a unidade de arrefecimento está refrescada).

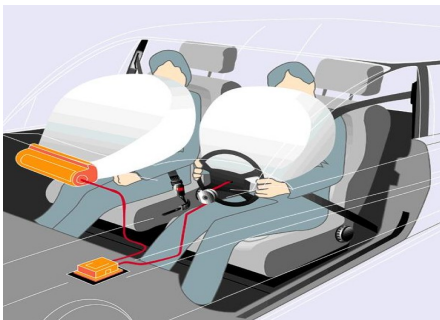


4.2. ABS

Um sistema de travagem anti-bloqueio (ABS) (traduzida do alemão, Antiblockiersystem) é um sistema utilizado em veículos motorizados, que impede o bloqueio das rodas, enquanto ocorre a travagem. O objectivo desta acção consiste em permitir que o condutor mantenha o veículo controlado durante travagens bruscas, e em algumas situações, reduzir as distâncias de travagem (por permitir que o condutor pressione o travão totalmente sem derrapagem ou perda de controlo). Desde que entrou em uso generalizado na produção automóvel no final da década de setenta, o ABS realizou progressos consideráveis sendo um deles a diminuição de 1,5 Kg, em comparação com os 6,3 Kg da versão 2,0, em 1978.

4.3. Air bag

Um air bag (Supplementary Restraint System - SRS), é uma membrana flexível ou envelope. Os Air bags são utilizados para uma rápida insuflação no caso de colisão de um automóvel. O número de vidas salvas por air bags é difícil de estimar mas um estudo coloca o número em pouco menos de 400 por ano (6000 total) e um outro estudo indica que os air bags reduzem as mortes em 8% quando os cintos são colocados.



4.4.ESC

O controlo electrónico de estabilidade é um sistema informatizado de um veículo concebido para melhorar a manipulação, intervindo nos limites de tracção e ajudar o condutor a manter o controlo do veículo. Este sistema foi introduzido para o mercado de massas por Robert Bosch GmbH / Mercedes-Benz, Continental Automotive Systems, Delphi e TRW. Electronic Stability Control (ESC), é o termo genérico reconhecido pela Society of Automotive Engineers e outras autoridades, embora os fabricantes utilizem uma variedade de diferentes nomes comerciais (Vehicle Dynamic Control (VDC); Active Stability Control (ASC); Dynamic Stability Control (DSC); Porsche Stability Management (PSM); Maserati Stability Program (MSP); Electronic Stability Program (ESP), etc).

4.5.TCS

A produção actual de um sistema de controlo de tracção (TCS), é normalmente electro-hidráulica. São sistemas concebidos para evitar a perda de tracção (e por conseguinte, do controlo do veículo) nomeadamente quando o carro está imobilizado e o condutor acelera o escorregamento entre os pneus e o pavimento pode aumentar tanto que uma ou mais rodas começar a escorregar.

Este sistema tem como vantagem impedir o deslizamento das rodas aumentando assim a estabilidade da condução.

4.6. Assistente de estacionamento

O assistente de estacionamento permite detectar objectos nos locais onde a visão não o permite ao condutor.

Com a sua extensa área de detecção de 120°, os sensores oferecem uma elevada segurança na identificação de objectos, mesmo na área lateral traseira. Mesmo as redes de arame, as marcações na estrada encobertas ou vasos de flores situados em fundos são reconhecidos pelos sensores de forma fíável.

4.7.Body Control

Uma área emocionante da indústria automobilística. Em vez de termos circuitos separados para todas as funções de um automóvel como lâmpadas eléctricas e janelas, todas as entradas serão canalizadas para uma caixa (em que está um bloco com todas as funções do automóvel, bem como todas as operações do carro serão controladas através desta caixa. Segurança dos sistemas críticos, como motor

gestão e ABS provisórios permanecerão, todavia, separados por enquanto.

Todos estes sistemas geralmente separados um pouco mais fácil, necessitando apenas uma ferramenta diagnóstico, a complexidade da trazendo Juntos todos estes sistemas implicará o provável aparecimento de mais fracassos com o avanço do tempo. Módulos de controlo de Corpo, uma parte dos grandes carros americanos já os possuía se bem que estes eram ainda dispositivos bastante simples. O primeiro carro europeu para conter uma BCM era um Range '95 Rover e Discovery. Estes BCM (ou BECM's como são chamados no caso presente). BCM agora são comuns em veículos de luxo, como a Mercedes ea BMW's, estando a tornar-se comuns em famílias automóveis.

4.8 Painel de controlo (dash board)

Um painel de controlo localiza-se sob o pára-brisas de um automóvel. Contém instrumentação e controlos relativos ao funcionamento do veículo.

Cada vez mais, os fabricantes estão a colocar o painel de controlo ao centro do veículo. Vários argumentos são apresentados, incluindo economias de custos, posicionamento do volante(esquerda o direita).

Usualmente o painel de controlo possui um velocímetro, um tacómetro, um medidor de combustível, bem como indicadores sobre assento, cinto de segurança e motor e até mesmo sobre avarias, através de advertências de luz. Mais recentemente surgiram o aquecimento e a ventilação, iluminação e equipamentos de áudio. Nos automóveis mais modernos, os sistemas de navegação para automóveis são montados no painel.

5. A alimentação

No ambiente automóvel, a electrónica é submetida a um ambiente muito hostil. Qualquer circuito ligado à alimentação 12 V deve funcionar num regime nominal de 9V a 16 V. Outros obstáculos são nomeadamente: sobretensão, arranque a frio, inversão de polaridade, conexão de duas baterias em série, picos de corrente, de ruído e gama de temperatura muito vasta. Aquando de uma sobretensão, a tensão de saída do alternador atinge 60V ou mais. Quando ocorre um arranque a frio, a tensão da bateria cai para 6V ou para valores inferiores. A inversão de polaridade deve-se a um erro de polaridade dos cabos aquando da carga de uma bateria descarregada. Os picos transitórios e o ruído não são surpreendentes, já que o sistema eléctrico automóvel possui motores de elevada tensão, retransmissões, solenóides, lâmpadas e contactos de comutação ruidosos. Além disso, o

alternador, que é uma máquina trifásica à regulação de campo por corte, carrega às vezes a bateria com uma corrente muito elevada. Os circuitos por conseguinte são concebidos para o ambiente automóvel, ou seja que podem suportar elevadas tensões de entrada no caso de sobretensão e conexão de duas baterias em série.

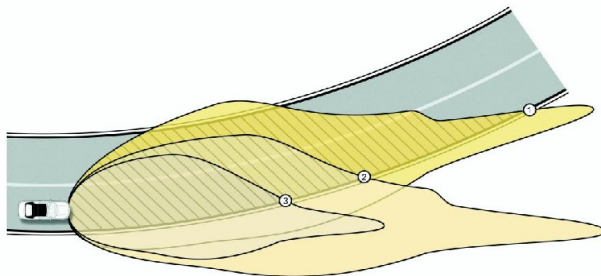
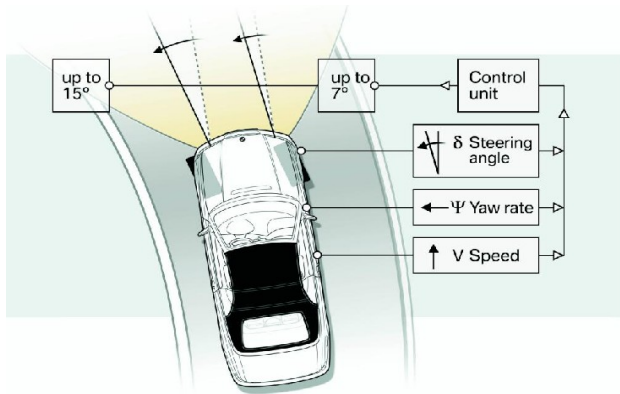
Cada subsistema pode utilizar vários microprocessadores e microcontroladores. Com efeito, a maior parte dos automóveis de luxo comporta entre 60 e 100 DSP's. A maior parte funciona em dois modos diferentes. Primeiro, quando o automóvel está em andamento, funcionam geralmente à corrente máxima, alimentados pela bateria e o sistema de carga. No entanto, quando o contacto é cortado, muitos destes microprocessadores devem permanecer "stand by", consumindo a corrente das baterias. Como pode ter mais de 30 destes processadores sempre em serviço (necessários aos sistemas de navegação, segurança, controlo de temperatura e gestão de motor), há um pedido crescente de potência à bateria, mesmo quando o contacto é cortado. Globalmente, uma corrente de alimentação de várias centenas de miliamperes (mA) pode continuar necessária para fornecer as tensões destes processadores em serviço, o que pode esvaziar uma bateria em alguns dias. A corrente de "stand by" destes componentes deve ser consideravelmente reduzida para preservar a autonomia da bateria sem estar a aumentar muito a dimensão ou a complexidade dos sistemas electrónicos. Recentemente, a exigência de uma elevada tensão de entrada e de fracas correntes de "stand by" eram parâmetros incompatíveis para um conversor contínuo-contínuo (CC-CC).

Para melhor gerir estas exigências, vários fabricantes de automóveis estabeleceram um objectivo de corrente de "stand by" de 100 μ A para cada conversor CC-CC em serviço contínuo. Ultimamente, os fabricantes de sistemas deviam ligar um regulador de fraca queda de tensão com fraca corrente de "stand by" em paralelo com um conversor redutor e passar deste conversor para o primeiro cada vez que o contacto era cortado. Isto constituía uma solução dispendiosa, incómoda e relativamente ineficaz. A família de conversores redutores CC-CC 100 μ A da Linear Technology, pode aceitar de 36V a 60V de entrada. Reguladores por corte com um funcionamento em modo Burst dá-nos uma solução muito mais compacta e mais eficaz ao problema dos sistemas em serviço contínuo.

6. Futuro

6.1. Faróis adaptativos

Esta tecnologia dirige a luz dos faróis na direcção que o volante é virado, para ajudar a iluminar o local onde o motorista dirige o automóvel. Uma característica actualmente encontrada apenas na alta-end cars, faróis adaptativos, provavelmente, serão utilizados em veículos acessíveis. Isto permite ao condutor reagir mais rapidamente porque verá o caminho à frente de forma mais clara. Sensores monitorizam velocidade e ângulos de direcção do veículo para assegurar uma boa distribuição e controlo do feixe padrão de luz. Uma unidade de controlo electrónico de dados e processos activa o sistema de iluminação adaptativa, que muda para as configurações de faróis máximos, médios, viragem.



- ⊙ Adaptive headlights 89m
- ⊙ Xenon 65m
- ⊙ Halogen 53m

■ illuminated area

6.2. Veículos autónomos

A equipa que esta por detrás do Stanley, o veículo que ganhou a corrida de veículos autónomos 2005, da universidade de Standford está convencido que em 2008 conseguirá guiar o seu veículo sem condutor na auto estrada inter estados.

6.3. Cinto de segurança

Um cinto de segurança, visa proteger o ocupante de um veículo no caso de movimentos prejudiciais que podem resultar de uma colisão ou duma paragem repentina. Como parte de um sistema global de contenção os cintos de segurança são destinados a reduzir ferimentos de embate em elementos interiores do veículo ou de outros passageiros (o chamado segundo choque) e também impedir o utilizador de ser projectado para fora do veículo do veículo .

Um método e sistema para controlar a tensão no cinto de segurança utiliza um processador de controlo e um motor para fornecer a tensão inicial do cinto. Após esta tensão inicial, o processador de controlo suprime substancialmente a tensão do cinto, enquanto o acompanhamento contínuo deste é realizado através de um codificador. O sistema fornece fora de posição advertências, e indica ao veículo informações de um acidente, discriminação do sistema e ou de um objecto (detecção por radar) para controlar a tensão cinto de segurança.

6.4. Bloqueamento de ruído.

O isolamento dos automóveis estão a ser levados ao limite, no entanto é extremamente difícil eliminar o ruído totalmente. Um dos métodos em teste actualmente consiste em retirar amostras sonoras na frente do veículo e emitir uma onda idêntica de sentido oposto com origem na parte de trás do veículo, assim sendo o ruído deixará de ser notável ao ouvido humano.

6.5 Auxílio na visão

A omnivision tem vindo a desenvolver uma serie de sistemas para melhoramento da visibilidade durante o exercício da condução. Redução de luminosidade, visão nocturna e aumento de visibilidade com chuva poderão ser sistemas implementados nos carros futuros.

7. Conclusões

Embora muito recente o uso dos microcontroladores, microprocessadores e DSP's, já demonstraram que são extremamente úteis e que são eles que traçam o caminho para o futuro do automóvel.

8. Bibliografia

<http://eetimes.eu/showArticle.jhtml?articleID=197009073>

<http://www.eetimes.eu/france/201002012;jsessionid=XQEQ1IBZWYXNWQSNDLRSKH0CJUNN2JVN?pgno=2>

http://www.ovt.com/products/app2_table.asp?id=6

pt.wikipedia.org

http://www.trwauto.com/search_engine?NS-search-page=results

http://www.sanepr.com/Automotive-OEM-Fabrics_31072.cfm

<http://www.usautoparts.net/bmw/technology/lighting.htm>

<http://eepn.com/>

<http://focus.ti.com/mcu/docs/mcuhome.tsp?sectionId=101>

<http://www.denso-europe.com/Predictive-Adaptive-Front-Lighting-System---101410000000001.aspx>

<http://corporate.honda.com/press/article.aspx?id=2004091736726>