



ASSISTENTE DE MUDANÇA DE FAIXA: CONJUNTO DIDÁTICO PARA ENSINO DE ELETRÔNICA AUTOMOTIVA

Tiago Frediani¹ – tiagofrediani@gmail.com

Gustavo Matos de Andrade¹ – gustavomatos1703@hotmail.com

Fabio Delatore^{1,2,3} – fabio.delatore@gmail.com

Alexsander Tressino de Carvalho¹ – tressino@gmail.com

Carlos Alberto Morioka¹ – carlos.morioka@uol.com.br

Fabrizio Leonardi³ – fabrizio.leonardi@gmail.com

¹ FATEC Santo André: R. Prof. Just. Paixão, nº150, Santo André/SP – CEP 09020-130

² Univ. Anhanguera (UNIABC): Av. Industrial, nº3330, Santo André/SP – CEP09080-501

³ Centro Univ. da FEI: Av. Humberto A. C. Branco, nº3972, São Bernardo – CEP09850-901

Resumo: A crescente evolução da eletrônica embarcada nos automóveis está intimamente ligada com o desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas eletrônicos que as indústrias do ramo automotivo desenvolvem, com ações tanto na manufatura quanto na tecnologia agregada em seu produto final. A eletrônica embarcada está presente em diversos sistemas do veículo atuando em segurança passiva e ativa visando à segurança dos ocupantes no interior do veículo. Como benefício, o risco de acidentes causados por limitações do uso do veículo e habilidade do condutor é reduzido. Essa crescente evolução da eletrônica não só permitiu a fácil integração dos sistemas já existentes nos automóveis, através de uma rede de comunicação, como estimulou o desenvolvimento de outros sistemas combinados, capazes de utilizar informações disponibilizadas na rede para o seu funcionamento. Como exemplo, é possível citar o ASSISTENTE DE MUDANÇA DE FAIXA, objeto de estudo do presente trabalho. A mudança de faixa em rodovias e estradas parece uma tarefa fácil ao condutor, mas oferece grande risco de acidentes devido ao ponto cego de visão, onde o veículo que está na outra faixa não é visualizado. Atualmente, além das mudanças na carroceria para uma melhor visualização, sistemas eletrônicos estão sendo empregados para detectar a presença de veículo em aproximação ou em raio de uma possível colisão. Dentre os vários sistemas de auxílio de mudança de faixa existentes, vamos estudar o sistema da Volkswagen e o da Mercedes-Benz. Finalizando, será apresentado um sistema didático, similar ao existente nos automóveis, visando facilitar o estudo e a compreensão desse sistema de segurança ativa pelos alunos do curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva da FATEC Santo André.

Palavras-chave: Eletrônica Embarcada, Sistemas Didáticos, Mudança de Faixa, Rede CAN.

1. INTRODUÇÃO

Desde as décadas de 80 e 90 o setor automotivo tem passado por transformações relevantes para o desenvolvimento e produção de veículos, associadas a um intenso processo de reestruturação produtiva e organizacional. O Brasil tem ganhado, nos últimos anos, uma relevância gradativa no setor automotivo, seja pelo potencial de seu



mercado, seja por uma competência tecnológica que pode ser considerada a maior entre os países que não possuem montadoras nacionais de porte (CONFESSOR, 2012).

A evolução da eletrônica embarcada em automóveis fabricados no Brasil teve início para atender as normas de emissões de poluentes e segurança, foi praticamente com a entrada da ignição eletrônica para substituir o platinado. Em 1988, graças à aplicação da microeletrônica, surgia no Brasil o sistema de injeção eletrônica de combustível e o sistema de controle de ignição com controle de detonação, reduzindo consideravelmente as emissões, sem alterar o seu desempenho.

Por outro lado, temos que o Brasil figura entre os países que apresentam elevados índices de acidentes de trânsito, quase três vezes maior do que em países de primeiro mundo, principalmente em função da falta de segurança e sinalizações eficientes nas vias de circulação, da educação no trânsito por parte dos motoristas e pedestres e até mesmo, por conta do avanço da tecnologia que proporcionou o desenvolvimento de veículos mais velozes (BROEDEL, 2011). Além disso, um dos fatores que contribuem para que esses acidentes ocorram é a limitação da visibilidade imposta pelo veículo para o condutor, durante a realização de manobras em rodovias e estradas, limitação essa conhecida como ponto cego de visão, cujo qual acaba ocultando objetos e pessoas durante a condução do veículo.

Dessa forma, o desenvolvimento da eletrônica embarcada nos automóveis possibilitou também um grande crescimento em sistemas que aumentam a segurança e conforto dos condutores e passageiros. As montadoras perceberam o potencial desse mercado e cada vez mais, investem em tecnologias inovadoras para continuarem competitivas no mercado, combinando técnicas de hardware e software para que sistemas combinados possam ser utilizados em prol da segurança e/ou gerenciamento do motor (VAZ, 2011).

Com o crescimento do desenvolvimento de sistemas em segurança passiva e ativa no mercado, como o sensor de estacionamento, controle de aproximação e sistemas inteligentes de freios *EBD*, o presente trabalho propõe apresentar de uma forma clara e objetiva, utilizando um kit didático para tal, o sistema utilizado pela Volkswagen conhecido como assistente para mudança de faixa de rolagem, cujo nome comercial é *Side Assist*. Esse sistema tem como objetivo, auxiliar o condutor a executar a manobra de mudança de faixa em rodovias e estradas através de um monitoramento do campo ao redor do veículo, com o objetivo de alertar o condutor do veículo no caso de uma aproximação de um segundo veículo, que não está no campo de visão dos retrovisores do primeiro.

2. CONCEITOS TEÓRICOS

2.1. Protocolo de comunicação CAN

O protocolo *CAN* (*Control Area Network*) um protocolo de comunicação serial síncrono desenvolvido para o uso em veículos de passeio, cujo sincronismo entre os módulos conectados a rede é realizado através do início de cada mensagem disponibilizada na rede, evento esse que ocorre em intervalos de tempo conhecidos e regulares. Além disso, apresenta algumas vantagens tais como apresentação de tolerâncias à interferência eletromagnética, prioridade de mensagens, recuperação de falhas, entre outras (BROEDEL, 2011).

As arquiteturas de sistemas de controle por rede, o barramento é um subsistema que transfere dados entre os componentes dentro de uma unidade de processamento

(computador) e a rede é um subsistema que transfere dados entre outras unidades de processamento. O autor ainda divide os protocolos em duas classes: *event triggered*, onde o tempo de resposta de cada subsistema é função do comportamento da carga na rede ao longo do tempo; e *time triggered*, cujo acesso ao meio não se dá de forma exclusiva, sendo que qualquer unidade de controle pode tentar transmitir uma mensagem a qualquer instante (LUSTOSA, 2009)

A chegada da rede *CAN* possibilitou uma sensível redução de hardware nos sistemas eletrônicos de gerenciamento do veículo. Conseqüentemente, alavancou o desenvolvimento de novos sistemas combinados, que utilizam informações de diversos módulos com apenas a ligação física ao protocolo *CAN*, permitindo a interligação de componentes, sensores e unidades de controle eletrônicas. Na Figura 1 pode-se perceber a redução de peso que se tem em relação ao chicote do veículo (VOLKSWAGEN AG, 2002).



Veículo com 3 unidades de controle

Veículo com 3 unidades de controle e protocolo CAN

Figura 1. Veículo com e protocolo CAN (VOLKSWAGEN AG, 2002).

2.2. O Sistema de Freios ABS e ABS/EBD

1.1. 2.2.1. O sistema ABS

O sistema *ABS* (*Anti Lock Brake System*) surgiu no início do século XX, como uma aplicação direcionada ao setor de transporte ferroviário. Alguns anos mais tarde, surgiram às primeiras aplicações direcionadas para a indústria aeronáutica. Já nas décadas de 50 e 70, alguns veículos especiais e inovadores já utilizavam a tecnologia de freios *ABS*, e equipou alguns veículos produzidos em série no final da década de 70 (TORESAN, 2007). Um sistema de freios com *ABS* é definido como um sistema de freios convencional, porém com um sistema capaz de evitar o travamento das rodas, sendo um elemento diferencial existente no sistema de freios tradicional, cujo principal benefício é o da garantia da estabilidade, da dirigibilidade do veículo e da otimização do desempenho com a redução da distância de parada em relação ao sistema de freio tradicional (GIORIA, 2008).

O sistema auxiliar *ABS* é formado basicamente por dois elementos principais: os sensores de roda e o módulo central eletrônico *ABS*, sendo que esse último é formado por outros dois submódulos: o módulo eletrônico (responsável por processar os sinais elétricos enviados pelos sensores de velocidade das rodas) e o módulo hidráulico (eletroválvulas comandadas pelo módulo eletrônico). (BOSCH, 2005).

O sinal fornecido pelos sensores nas rodas é um sinal do tipo alternado, sendo que a partir da determinação da frequência desse sinal, tem-se o valor da velocidade da roda (WABCO, 1994). Com esses sinais, o módulo eletrônico calculará o valor médio da velocidade do carro (velocidade de referência) a partir da leitura dos *n* sensores de roda (ADUAN, 2010). De posse da velocidade média do veículo, o módulo eletrônico calcula o escorregamento e a desaceleração para cada uma das rodas, efetuando a



comparação desses parâmetros calculados com os valores estabelecidos pelo sistema, onde se necessário, realiza uma atuação sobre o módulo hidráulico, acionando as eletroválvulas, mantendo constante ou aliviando a pressão no sistema (HIROAKI, 2005).

2.2.2. O sistema ABS/EBD

Já o sistema de freios ABS com EBD (*Electronic Brake Distribution*) permite que além de toda a funcionalidade já apresentada aqui pelo ABS, realize também a distribuição eletrônica de força para cada roda do veículo. O sistema EBD parte do princípio que o peso suportado pelo conjunto roda + pneus não são igualmente distribuídos, fato esse que acaba sendo reforçado durante uma frenagem. Dessa forma, o sistema EBD não somente é capaz de identificar a quantidade de peso suportada por cada roda, mas também é capaz de determinar a quantidade exata de força a ser aplicada em cada roda durante a frenagem. A maioria dos sistemas EBD possui um giroscópio, sendo esse sensor capaz de identificar e medir a velocidade angular do veículo em torno do seu próprio eixo. Com a presença desse sensor, o EBD passa a ser parte integrante de outro sistema eletrônico automotivo, conhecido como ESP (*Electronic Stability Program*), conhecido como controle de estabilidade. O ESP entra em operação apenas para restaurar a estabilidade direcional, sempre quando existir uma diferença entre a direção desejada pelo condutor e o movimento real do veículo (LIBÓRIO *et al.*, 2012).

2.3. SEGURANÇA VEICULAR

A segurança veicular pode ser atribuída basicamente a três fatores: ao homem (qualificação e condições físicas e psicológicas do motorista), ao ambiente (condição do tempo, da rodovia e do tráfego) e ao veículo (qualidade, condição do pneu, desgaste dos componentes) (GIORIA, 2008).

Os sistemas de segurança veicular são divididos em duas classes: a segurança ativa e a passiva, sendo que o objetivo de ambas é de zelar pela integridade física não somente dos passageiros, mas a todos que utilizam as vias públicas, como ciclistas e pedestres, porém atuam em momentos diferentes. A segurança passiva é projetada para proteger os ocupantes do veículo e demais envolvida no caso de um acidente inevitável. Esses sistemas atuam de forma a reduzir os riscos de lesões e/ou amenizar a gravidade das consequências do acidente, logo, possuem um caráter de remediação (cinto de segurança, vidros não estilhaçáveis, para-choques, *air bags*, a absorção da energia do impacto pela carroceria). Já a segurança ativa por sua vez, possui como principal objetivo evitar que ocorra o acidente, contribuindo de maneira preventiva.

Há quatro aspectos importantes dos sistemas de segurança ativa (GIORIA, 2008): segurança de circulação (resultado de um projeto harmonioso do chassi para um bom comportamento dinâmico veicular), segurança condicional (resultado da manutenção do estresse fisiológico que os ocupantes dos veículos em níveis tão baixos quanto possíveis); segurança perceptiva (equipamentos de iluminação, dispositivos de aviso sonoro e de visibilidade) e segurança operacional (projeto otimizado em relação à facilidade de acesso e operação dos elementos de controle do veículo).

2.4. SENSOR RADAR E EFEITO DOPPLER

Com o objetivo de facilitar a tarefa de condução do veículo pelo motorista, cada vez mais nota-se a instalação de sistemas de monitoramento externo através da instalação de sensores das partes dianteira, traseira e laterais (esquerda e direita) do veículo. O sensor em questão é conhecido como sensor radar, sendo ele o principal responsável pela detecção de veículos/objetos obstáculos, informando à *ECU* para que seja feita a emissão dos alertas e eventualmente alguma ação no sistema.

Este sistema de monitoramento, que a princípio surgiu para facilitar a rotina de estacionar, sistema esse conhecido como *PDC* (*Park Distance Control*) e atualmente é compartilhado com sistemas de segurança modernos, tais como o controle de velocidade adaptativo (*ACC – Adaptive Cruise Control*) e de prevenção de acidentes (*FCW – Forward Collision Warning*). O sensor tem o seu princípio de funcionamento baseado em emissão de sinais do tipo ultrassom, na faixa de 24 a 77 GHz, sendo que quanto maior o valor da frequência, maior será a faixa de alcance do mesmo (LIMA, 2008), pois proporcionam uma maior precisão na detecção dos objetos aliada a uma fácil integração ao veículo (DELPHI, 2012). O princípio de funcionamento desse sensor é bastante simples, utilizando o conceito de reflexão de onda. Quando uma é transmitida pelo sensor radar atingir um obstáculo, ela é refletida, retornando para o sensor. A simples medição do intervalo de tempo em que o sinal foi emitido e refletido permite correlacionar através da física as grandezas velocidade, espaço e distância. A Figura 2 apresenta o princípio descrito nesse parágrafo e o sensor radar instalado em um veículo equipado com *ACC* ou *FCW*.

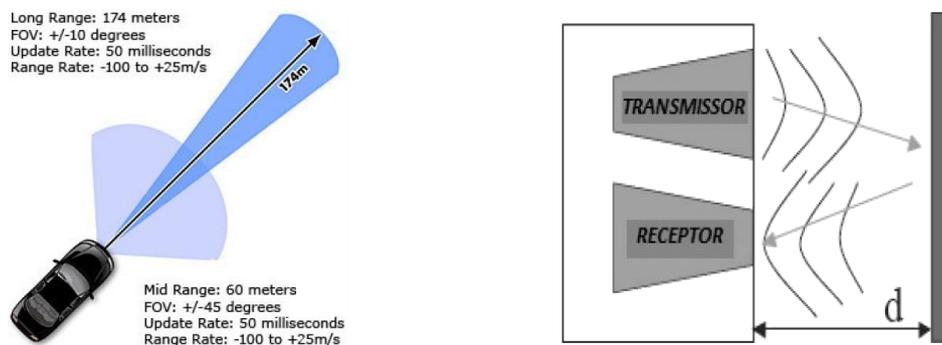


Figura 2. Sensor radar frontal (LIMA, 2008).

Para facilitar a distinção dos objetos parados e em movimento, é utilizado o conceito do efeito Doppler, permitindo assim conseguir obter informações sobre a velocidade dos mesmos, através da medição da diferença de frequência entre o som emitido por uma fonte e o som percebido por um observador (receptor). O efeito Doppler leva em consideração a frequência do sinal quando tudo está parado, a velocidade do som e a velocidade relativa entre a fonte e o receptor de ondas. Entretanto, dependendo do movimento de aproximação ou afastamento entre eles, o efeito Doppler apresenta uma mudança na frequência do sinal emitido devido ao movimento relativo entre a fonte emissora e o observador: a frequência emitida por um objeto em movimento, para um obturador parado, parece aumentar quando o objeto se aproxima dele e diminuir quando o objetivo se afasta (DORNELLES, 2009).

O benefício obtido é que os sistemas de segurança que compartilham os sinais dos sensores podem determinar a velocidade do veículo detectado. Supondo que os dois veículos estejam em velocidade constante (aceleração relativa igual à zero), o tempo

que a onda leva para atingir o veículo detectado deve ser igual ao tempo que a onda refletida levará para retornar ao receptor do sensor, já que a distância em ambos os sentidos não se altera. Quando um dos veículos possui aceleração diferente de zero (podendo ser positiva ou negativa no caso de uma aproximação/desaceleração), o tempo que a onda emitida levará para atingir o veículo detectado será diferente do tempo que a onda refletida levará para retornar ao receptor do sensor. Quanto menor a distância entre os veículos, maior a velocidade de emissão das ondas, e por consequência, as frequências das ondas emitida e refletida são diferentes (LIMA, 2008).

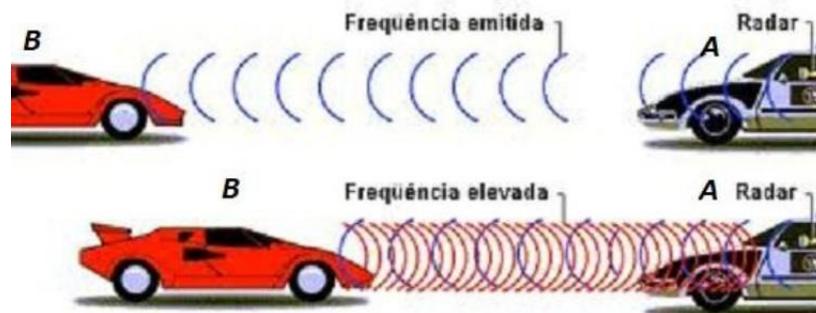


Figura 3. Exemplificação do efeito Doppler (LIMA, 2008).

3. O SISTEMA *SIDE ASSIST* VOLKSWAGEN E MERCEDES BENZ

3.1. O Sistema Volkswagen

O sistema utiliza dois radares localizados no interior do para-choque traseiro que realizam a leitura das zonas do ponto cego e traseira do veículo. O seu acionamento pelo motorista é dado através de uma tecla localizada na chave de seta do veículo. Os sensores detectam, mediante ondas de radar, a presença de obstáculos dentro da zona do ponto cego, conforme apresentado pela Figura 4. O sistema detecta possíveis obstáculos nas zonas laterais e traseira do veículo, com a cobertura de até 50m para trás do veículo com uma largura de aproximadamente 3.8m (VOLKSWAGEN AG, 2005).

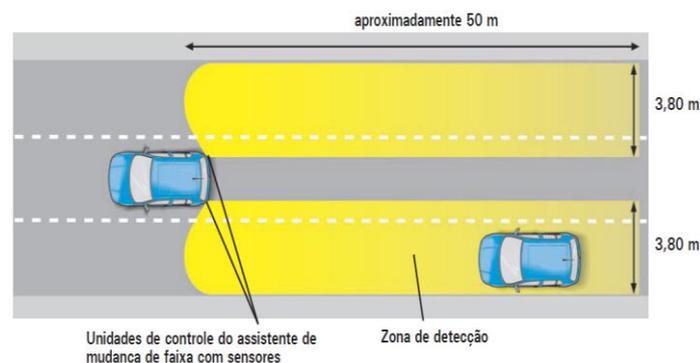


Figura 4. Cobertura do sistema Volkswagen (VOLKSWAGEN AG, 2005).

As informações provenientes dos sensores são direcionadas para a UC do assistente de mudança de faixa que calcula o tempo até uma hipotética colisão. Esse cálculo permite saber se o obstáculo detectado dentro do ponto cego mantém a mesma velocidade do veículo, se afasta lentamente ou se aproxima. Se o tempo calculado for inferior a um valor pré-determinado, o sistema alerta o condutor, caso o mesmo possa ter acionado as luzes indicadoras de direção na intenção de uma mudança de faixa. Com o auxílio dos sensores, o assistente de mudança de faixa monitora as zonas

de circulação lateral e traseira do veículo, para que em uma eventual intenção de mudança de faixa (sinalizada através dos indicadores de direção) o sistema seja capaz de enviar um sinal luminoso, localizados nos espelhos retrovisores, para que o condutor possa corrigir a manobra, evitando assim uma colisão do veículo. A Figura 5 demonstra o exposto no presente parágrafo (VOLKSWAGEN AG, 2005).

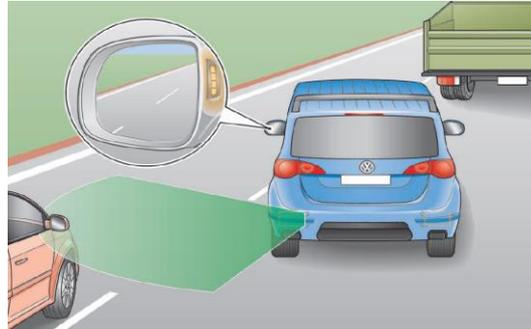
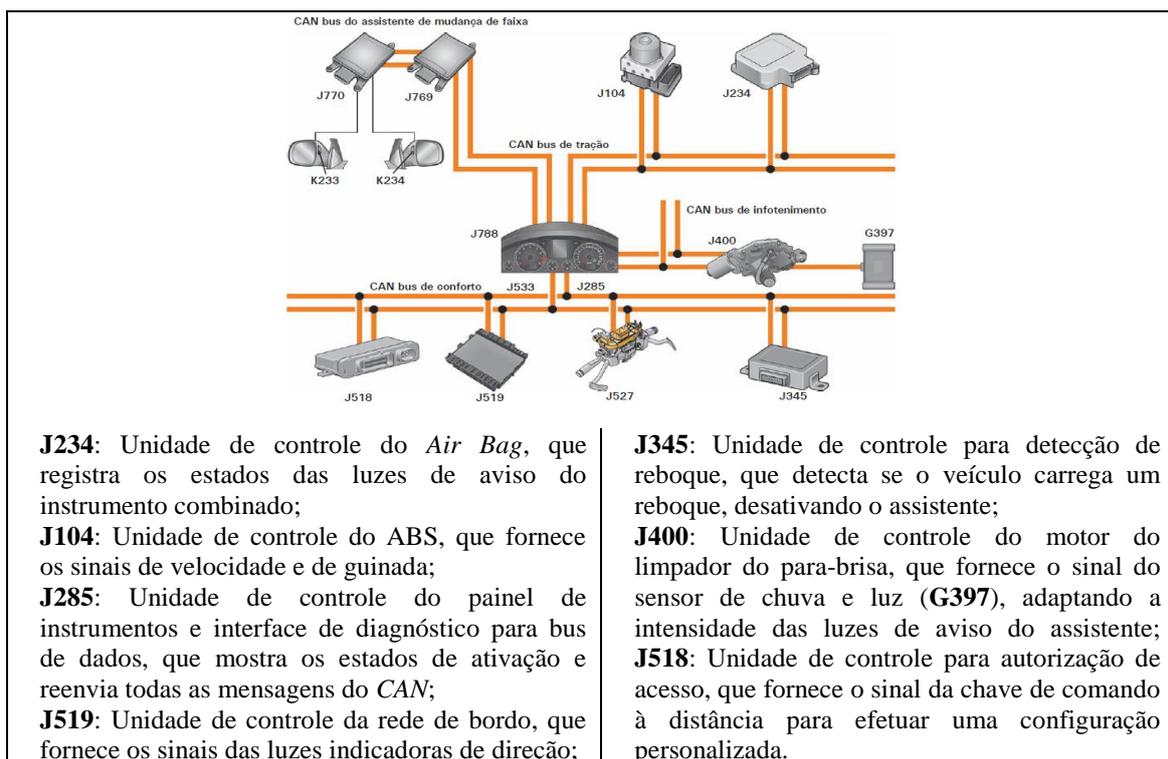


Figura 5. Representação do risco de acidente (VOLKSWAGEN AG, 2005).

Finalizando, a Tabela 1 apresenta um diagrama em blocos de todas as Unidades de Comando (UC) presentes no veículo e as suas respectivas integrações através das diferentes redes CAN, além de detalhar cada uma das siglas empregadas no diagrama.

Tabela 1. Diagrama em blocos e itens do sistema Volkswagen (VOLKSWAGEN AG, 2005).

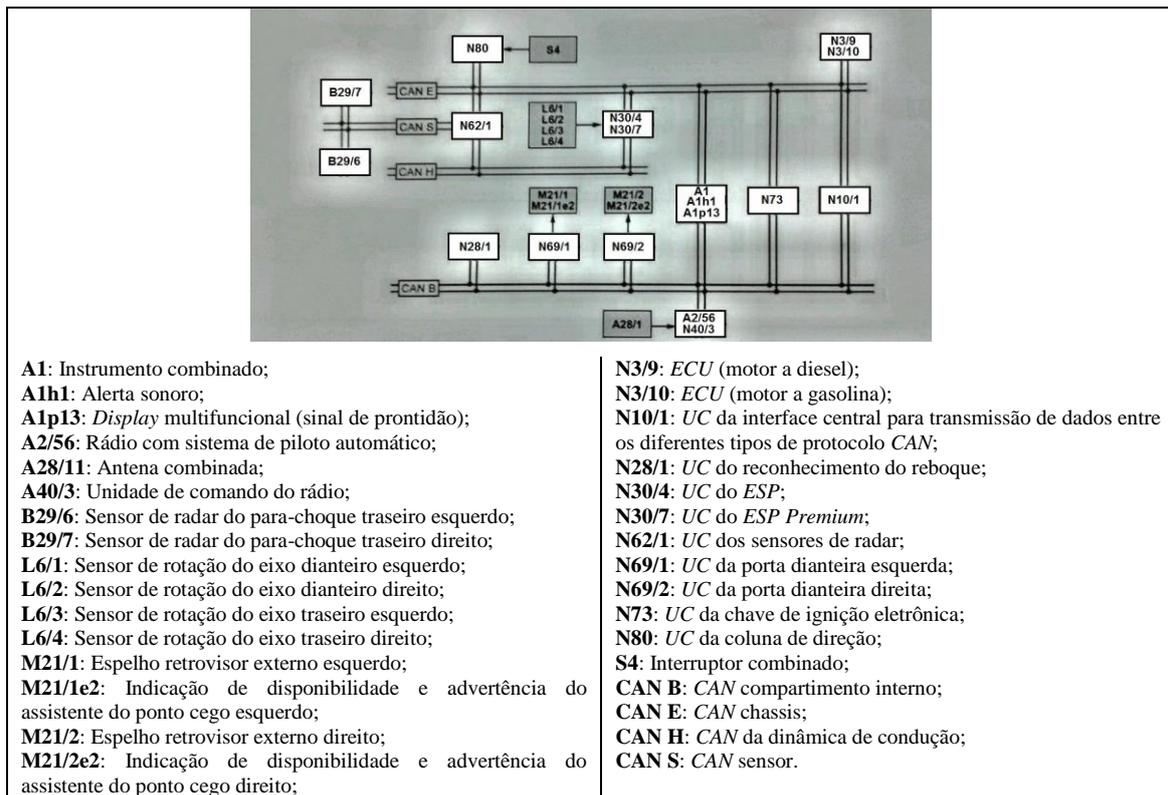


3.2. O Sistema Mercedes Benz

O sistema desenvolvido pela Mercedes Benz monitora as zonas laterais e traseira do veículo, em especial as zonas que os espelhos retrovisores externos e interno não oferecem visibilidade suficiente, sendo assim uma extensão dos mesmos. O monitoramento é realizado através de sensores do tipo radar, instalados no interior do para-choque traseiro e a sua ativação é feita através das teclas do volante

multifuncional. Com isso, estando o sistema ativo, ao realizar a mudança de faixa com o sistema ativado e o assistente acusar a presença de outro veículo no ponto cego, será emitido um alerta de colisão luminoso e sonoro (DAIMLER AG, 2012). A Tabela 2 apresenta um diagrama em blocos de todas as Unidades de Comando (UC) presentes nos veículos e as suas respectivas integrações através das diferentes redes CAN, além de detalhar cada uma das siglas empregadas no diagrama.

Tabela 2. Diagrama em blocos e itens do sistema Mercedes Benz (DAIMLER AG, 2012).



Já a Figura 6, por sua vez, apresenta a área de abrangência/detecção do sistema e a posição do alerta visual instalado nos espelhos retrovisores.

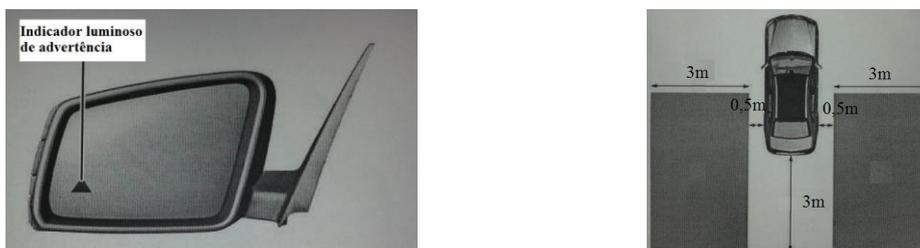


Figura 6. Localização do indicador luminoso de advertência no espelho retrovisor externo e área de cobertura do sistema (DAIMLER AG, 2012).

O sistema da Mercedes Benz possui um diferencial em relação ao sistema da Volkswagen, onde o sistema Mercedes possui intervenções de frenagem, sem a ação do condutor para a correção de curso do veículo, alterando a sua trajetória. A ação de frenagem é executada pela UC do sistema ESP realiza a frenagem seletiva das rodas (individualmente ou combinadas), reconduzindo o veículo para a trajetória livre de colisão. A intervenção para correção da trajetória pressupõe um monitoramento da área dianteira de tráfego do veículo para evitar colisões com outros veículos, inclusive os que

trafegam no sentido oposto. Assim como nos para-choques traseiros, os para-choques dianteiros também possuem sensores (esquerdo e direito) radar, que nesse caso são de longo alcance, podendo detectar veículos até 200m a frente (DAIMLER AG, 2012).

4. O KIT DIDÁTICO DESENVOLVIDO

4.1. Visão Geral do Kit

Como o principal da FATEC Santo André é de formar uma mão de obra qualificada e preparada para os desafios que a profissão de Tecnólogo em Eletrônica Automotiva exige, diversos trabalhos voltados para a criação de sistemas didáticos tem sido desenvolvido nos últimos anos e apresentados em congressos, tais como o COBENGE (CARVALHO *et al* 2010, DELATORE *et al* 2011, DELATORE *et al* 2012, MORIOKA *et al*, 2011). Partindo dessa premissa, o presente trabalho procurou desenvolver um kit didático de apoio às disciplinas de Controle, Microcontroladores, Sistemas de Conforto e Conveniência, Sensores e Atuadores para que o mesmo pudesse ser empregado pelos professores das respectivas disciplinas, elucidando e esclarecendo o aprendizado dos alunos, possibilitando diferentes abordagens, focos e objetivos, demonstrando a necessidade da interdisciplinaridade entre conhecimentos adquiridos.

O modelo utiliza um sensor ultrassônico ao invés do sensor do tipo radar utilizado no veículo, simplesmente em função do seu reduzido custo de aquisição, já que ambos os sensores possuem o mesmo conceito de funcionamento. O sensor, ilustrado foi instalado na região traseira esquerda de um dos carros em local semelhante ao local onde o sensor radar é instalado no veículo. Dessa forma, o kit didático contempla apenas a detecção de obstáculos na região traseira esquerda do carro. Optou-se por carro de brinquedo do tipo picape, pois facilitou a instalação da placa do microcontrolador *Arduino Uno*[®], escolhido para o desenvolvimento do software. Uma placa que simula o painel do veículo também foi desenvolvida, apresentando dois *led*'s e dois botões, sendo que o *led* amarelo, que simula a luz indicadora de advertência do espelho retrovisor externo e o *led* verde, que indica que o sistema está ativo. Já os botões localizados na parte inferior da placa ativa o sistema e o as luzes indicadoras de direção (seta). A Figura 7 apresenta o sensor instalado e a placa descrita.

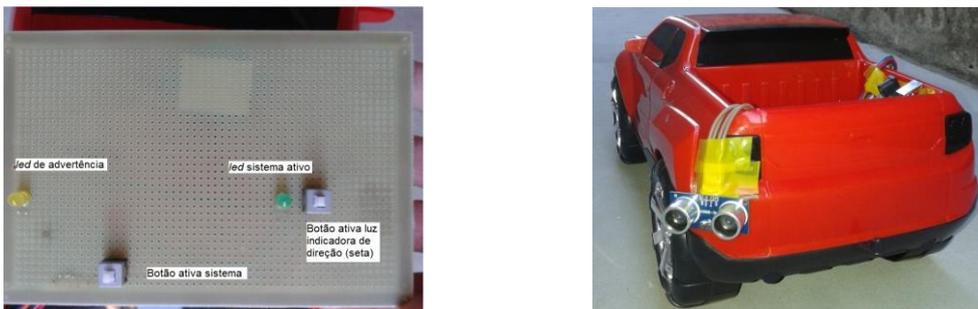


Figura 7. Posição de instalação do sensor ultrassônico no carro e a placa que simula o painel do veículo.

4.2. Funcionamento do Kit Didático

Os carros foram colocados em um tapete de borracha, simulando uma rua/avenida, conforme ilustra a Figura 8. O carro em vermelho possui o sistema *Side Assist* instalado, ficando o mesmo parado enquanto o carro preto, sem o sistema é movimentado manualmente. Quando o mesmo se aproxima do carro vermelho, mas o sistema não está



ativo, os *led's* não acendem. Uma vez acionado o botão de ativação do sistema (*led* verde) e, com uma nova aproximação do carro preto, quando o mesmo atingir a zona de detecção do sensor ultrassônico, o *led* de advertência (amarelo) acende de forma intermitente, porém sem a emissão de um alerta sonoro. Finalizando, caso o botão de ativação da luz indicadora de direção (seta) for acionado e ocorrer mais uma vez, a aproximação do carro preto dentro da área de detecção do sensor ultrassônico, o *led* de advertência (amarelo) assume a forma intermitente, mas nesse caso em particular, quando a aproximação atinge um valor pré-determinado, um alerta sonoro é emitido indicando assim uma colisão iminente.



Figura 8. Funcionamento do kit didático

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de aumentar a segurança e conforto ao condutor, várias funções estão sendo criadas para atender as necessidades dos usuários. O assistente de mudança, ou simplesmente *side assist*, é um bom exemplo dessa premissa. Apesar de ser um recurso de segurança, conclui-se que se trata de um sistema dependente e integrado aos demais sistemas embarcados instalados no veículo.

Dois sistemas reais foram apresentados, o sistema Volkswagen e o Mercedes Benz, que apresentam funcionamento semelhante, sendo que o último possui uma ação de correção de trajetória, independentemente da ação do motorista, o que permite praticamente eliminar as chances de colisão entre automóveis. No caso particular do sistema da Volkswagen, essa ação de correção depende do reflexo do motorista e também da sua interpretação dos sinais luminosos e sonoros para que a colisão possa ser evitada.

Um sistema didático foi construído com sucesso para ser utilizado nas dependências da FATEC Santo André pelos alunos de diferentes disciplinas do curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva. Dando continuidade ao presente trabalho, algumas melhorias já foram identificadas pelos autores, tais como a utilização de sensores do tipo radar (para aumentar a precisão na detecção dos obstáculos), desenvolvimento de um modelo de simulação no próprio veículo (para uma melhor percepção do funcionamento do sistema) e finalmente, o desenvolvimento de um módulo de controle proprietário da FATEC Santo André do assistente de mudança de faixa, assim como já foi elaborado com uma unidade de gerenciamento de motor.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BOSCH: Manual de Tecnologia Automotiva 25° Ed. Editora Edgard Blücher; 2005;
- BROEDEL, A.; SANTOS, H. G.: *Sistema de auxílio de estacionamento modularizado com protocolo CAN* – Faculdade de Tecnologia de Santo André, Trabalho de conclusão de curso, 2011;
- CÂMARA, J.C. C.: *Monitoramento Eletrônico da Mistura Ar Combustível em Motores de Combustão Interna Ciclo Otto* – Universidade Federal da Bahia, Dissertação de Mestrado, Salvador, 2006;
- CARVALHO, A. T., MORIOKA, C., ALBALADEJO, F. S., LAGANA, A. A. M., DELATORE, F., 2010. *Development of a mockup for education in automotive electronics*. Proceedings of XXXVIII COBENGE, September 12-15, Fortaleza (Ceará, Brasil);
- DAIMLER AG; *Função do Assistente do Ponto Cego*, Manual de Tecnologia de Sistemas Mercedes, 2012;
- DELATORE, F., CARVALHO, A. T., MORIOKA, C., ALBALADEJO, F. S., LAGANA, A. A. M.: *Experimental Teaching Set for ECU Engine Systems*. Proceedings of XXXIX COBENGE, October 03-06, 2011, Blumenau (Santa Catarina, Brasil);
- DELATORE, F.; TRESSINO, A. C.; LEONARDI, F.: *Teaching techniques for mechatronics systems based on active learning concept* – Proceedings of XL COBENGE, September 03-06, 2012, Belém (Pará, Brasil);
- DELPHI; *Active Safety Delphi: Rear and Side Detection System*, www.delphi.com, acessado em 23/10/2012;
- DORNELLES, A. M.: *Utilização de um perfilador acústico de correntes por efeito Doppler para a estimativa da concentração de sedimentos em suspensão* – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009;
- GIORIA, G. S.: *Influência da utilização do ABS na segurança veicular baseada na eficiência de frenagem e na probabilidade de travamento de roda* – Universidade de São Paulo, 2008;
- LIBÓRIO, N.; PLAÇA, R.; FERNANDES, D.; DELATORE, F.; TRESSINO, A. C.; LEONARDI, F.: *Conjunto Didático Servo Mecânico para o Estudo de Sistemas de Freios ABS* – VII Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Julho 2012, São Luís (Maranhão, Brasil);
- LIMA, M. L.: *Sistema FCW como alternativa para diminuir acidentes de trânsito do tipo colisão traseira* – Faculdade de Tecnologia de Santo André, Trabalho de conclusão de curso, 2011;
- MORIOKA, C., DELATORE, F., CARVALHO, A. T., MORIOKA, C., ALBALADEJO, F. S., LAGANA, A. A. M., 2011. *Didatic Kit for the Study of Intake Air System in Internal Combustion Engine*. Proceedings of XXXIX Brazilian Conference on Engineering Education, October 03-06, Blumenau (Santa Catarina, Brasil);
- VAZ, R. M.: *Automatizando o agendamento de mensagens no protocolo Flexray* – Faculdade de tecnologia de Santo André, Trabalho de conclusão de curso, 2011;
- VOLKSWAGEN AG: *Service Training: Assistente para mudança de faixa, desenho e funcionamento*, 1ª Edição, 2005.



SIDE ASSIST: A DIDACTIC TEACHING SET FOR TRAINING ON AUTOMOTIVE ELECTRONICS

Abstract: *The increasing development of embedded electronics in automobiles is narrowly linked with the development and enhancement of electronic systems to the automotive industries develops. Automotive electronics is present in several vehicle systems operating in active and passive safety for the occupants inside the vehicle. As a benefit, the risk of accidents caused by limitations of the vehicle usage and the driver's ability is reduced. This growing trend of electronics not only allowed easy integration of the existing systems in automobiles, through a communication network such as stimulated the development of other systems combined, able to use information available on the network for its operation. As an example, we can mention the SIDE ASSIST, the study object of this work. The changing lanes on highways and roads seems an easy task for the driver, but offers a great risk of accidents due to blind spot vision, where the vehicle in the other track is not displayed. Currently, besides the changes in the chassis for better viewing, electronic systems are being used to detect the presence of approaching vehicle or radius of a possible collision. Among the various systems of aid existing lane change, we will study the system of Volkswagen and Mercedes-Benz. Finally, we will present a didactic system, similar to that in cars, in order to facilitate the study and understanding of this active safety system by students of Technology in Automotive Electronics FATEC Santo André.*

Keywords: *Electronics, Didactic Systems, Side Assist, CAN Network.*