



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA DE
CONTROLE E AUTOMAÇÃO - CECAU



ELISA FÁTIMA RODRIGUES VASCONCELOS

ESTUDO DE TÉCNICAS QUE VISAM O MELHOR APROVEITAMENTO DA
POTÊNCIA DO MOTOR VIA INTERVENÇÕES EM DIFERENTES SISTEMAS DE
UM CARRO

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Ouro Preto, 2015

ELISA FÁTIMA RODRIGUES VASCONCELOS

ESTUDO DE TÉCNICAS QUE VISAM O MELHOR APROVEITAMENTO DA
POTÊNCIA DO MOTOR VIA INTERVENÇÕES EM DIFERENTES SISTEMAS DE
UM CARRO

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Engenharia de Controle e Automação.

Orientadora: Adrielle de Carvalho Santana

Ouro Preto

Escola de Minas – UFOP

Dezembro/2015

Monografia defendida e aprovada, em 03 de dezembro de 2015, pela comissão avaliadora constituída pelos professores:



Prof. MSc. Adrielle de Carvalho Santana - Orientadora



Prof. Dr. Paulo Marcos de Barros Monteiro – Professor Convidado



Prof. Dr. Sáyo Augusto Lopes da Silva – Professor Convidado

1

2 **V331E VASCONCELOS, ELISA FÁTIMA RODRIGUES.**

Estudo de técnicas que visam o melhor aproveitamento da potência do motor via intervenções em diferentes sistemas de um carro [manuscrito] / Elisa Fátima Rodrigues Vasconcelos – 2015.

44 f. : il. color.

Orientadora: Prof^a Adrielle de Carvalho Santana.

Catálogo: sisbin@sisbin.ufop.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde e capacidade para alcançar meus objetivos, superando obstáculos e dificuldades. Aos meus pais e à minha irmã pelo incentivo e apoio em todos os momentos. À minha orientadora Adrielle pela atenção, suporte e dedicação. À UFOP que oportunizou um ensino de qualidade e de grande influência no mercado de trabalho. À Delphi Automotive Systems do Brasil e à Fundação Gorceix pelas oportunidades de estágio, expandindo meus conhecimentos.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.”

(Marthin Luther King)

RESUMO

Neste trabalho é abordado o funcionamento de sistemas automotivos que consomem potência do motor, e como acontece essa interferência, prejudicando seu desempenho e arrancada. O trabalho ainda apresenta métodos que visam minimizar essa potência gasta, garantindo conforto e segurança aos usuários e um bom desempenho do veículo. Os métodos abordados neste trabalho são: módulo eletrônico monitorador da posição do pedal acelerador, direção eletrônica e configuração do chip de potência.

Palavras-chave: Ar condicionado, direção hidráulica, alternador, módulo eletrônico, direção eletrônica, chip de potência.

ABSTRACT

In this work the operation of automotive systems that consume power from the engine are discussed, and as is the interference, impairing their performance and torn. The work also describes methods that aim to minimize the power spent, ensuring comfort and safety for users and a good vehicle performance. The methods addressed in this work are: electronic tracker module of the accelerator pedal position, electronic steering and power chip sets.

Keywords: Air conditioning, hydraulic steering, alternator, electronic module, electronic steering, power chip

LISTA DE ABREVIACOES

DIP	Dual In-line Package
ECU	Electronic Control Unit
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory
RAM	Random Access Memory

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 - Acionamento do ar condicionado. (a) Comandos no painel de controle. (b) Tensão positiva no ventilador. (c) Sinal negativo no termostato	16
Figura 2-2 - Processo de alimentação dos relés. (a) Sinal no pressostato e verificação das condições de pressão. (b) Os dois contatos do pressostato fechados. (c) Relés do ventilador e do compressor alimentados.	17
Figura 2-3 - Acionamento compressor. (a) Ativação da embreagem eletromagnética. (b) Embreagem ativada e compressor acionado.....	18
Figura 2-4 – Ventilador e ciclo do compressor. (a) Ventilador do radiador. (b) Funcionamento do compressor.....	19
Figura 2-5 – Caminho do gás comprimido. (a) Condensador. (b) Filtro secador.....	20
Figura 2-6 – Válvula de expansão. Funcionamento da válvula.....	21
Figura 2-7 - Caminho do ar refrigerado. (a) Aletas do evaporador. (b) Resfriamento no interior do veículo.....	22
Figura 2-8 - Linhas de alta e baixa pressão	23
Figura 2-9 - Árvore de direção e caixa de direção	25
Figura 2-10 - Pinhão e cremalheira	25
Figura 2-11 - Bomba hidráulica.....	26
Figura 2-12 – Alternador	27
Figura 2-13 - Funcionamento alternador e corrente alternada	28
Figura 2-14 - Circuito retificador e corrente retificada	29
Figura 2-15 - Conjunto de três bobinas e sinal uniformizado	29
Figura 3-1 - Módulo eletrônico	31
Figura 3-2 - Relé automotivo	32
Figura 3-3 - Diagrama de ligação	33
Figura 3-4 - Interruptor DIP	34
Figura 3-5 - Posição interruptor DIP	34
Figura 3-6 - Variação da posição do interruptor DIP	35
Figura 3-7 – Potenciômetros.....	35
Figura 3-8 - Sistema de direção eletrônica	37
Figura 3-9 - ECU (Unidade eletrônica de controle)	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo Geral.....	14
1.2	Objetivos Específicos	14
1.3	Justificativa do Trabalho.....	15
1.4	Estrutura do Trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	Funcionamento do sistema de ar condicionado em automóveis.....	16
2.1.1	Interferência do sistema de refrigeração no desempenho do motor	23
2.2	Funcionamento do sistema de direção hidráulica	24
2.2.1	Interferência do sistema de direção hidráulica no desempenho do motor	26
2.3	Funcionamento do alternador	27
2.3.1	Interferência do alternador no desempenho do motor	30
3	DESENVOLVIMENTO.....	31
3.1	Módulo eletrônico monitorador da posição do pedal acelerador.....	31
3.1.1	Funcionamento	32
3.1.2	Diagrama de ligação	33
3.1.3	Configuração	34
3.1.3.1	Interruptor DIP	34
3.1.3.2	Potenciômetros	35
3.2	Direção Eletrônica	36
3.2.1	Funcionamento	36
3.3	Configuração do chip de potência	37
3.3.1	ECU	37
3.3.1.1	RAM.....	38
3.3.1.2	EPROM.....	38
3.3.2	Funcionamento do sistema	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	40

4.1	Módulo eletrônico monitorador da posição do pedal acelerador.....	40
4.2	Direção Eletrônica	41
4.3	Configuração do chip de potência	41
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	43
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

O ar condicionado veicular é de extrema importância nos dias atuais. Sua principal função é criar um ambiente agradável ao usuário, compensando temperaturas elevadas ocasionadas pela radiação solar ou aquecendo nos dias frios, oferecendo um maior conforto e bem estar dos ocupantes do veículo.

Sendo assim, vale ressaltar outro benefício importante: a segurança. Dirigir com os vidros abertos nas grandes cidades brasileiras aumenta o risco de assaltos. Os vidros fechados transmitem certa sensação de proteção. O ar condicionado permite aos condutores e passageiros que se fechem em condições de conforto.

Outro fator que contribui para que o ar condicionado veicular seja um item indispensável é ajudar a manter os vidros desembaçados nos dias frios e chuvosos. Mais um fator importante é a economia de combustível em velocidades acima de 70km/h. De acordo com Fonseca (2009)¹, acima dessa velocidade, o consumo diminui devido ao atrito aerodinâmico criado pelos vidros abertos.

Segundo Folha de São Paulo (2006), 30% dos veículos são fabricados com ar condicionado, e desde então esse número já aumentou muito. Porém o ar interfere no desenvolvimento do carro. O sistema de ar condicionado funciona com um compressor que é ligado ao motor. Quando esse sistema é ligado, uma polia eletromagnética faz a ligação do sistema motor/compressor. Principalmente em carros com motor 1.0, por possuírem um torque muito baixo, o desempenho do automóvel é comprometido uma vez que o compressor exige "força" para comprimir o gás e fazê-lo circular. Levantamento da Folha de São Paulo (2006) mostra que o tempo de uma retomada aumenta até 22% com o ar ligado. Em alguns casos de ultrapassagem, por exemplo, onde é exigida uma aceleração maior em um curto intervalo de tempo, há a necessidade de desligar o ar condicionado para que a ultrapassagem seja bem sucedida, rápida e de maneira segura.

Outro elemento veicular que proporciona conforto ao condutor é a direção hidráulica. Ela é composta por um sistema que envolve bomba hidráulica, tubulações de alta e baixa pressão e reservatório de óleo. Trata-se de um mecanismo de direção que facilita os movimentos das rodas dianteiras do veículo sem que seja necessário um grande esforço para fazer manobras com o volante. Porém, o sistema disputa potência

com o ar condicionado, tirando cerca de 3 a 4 cavalos de força do motor, que aumenta consideravelmente o consumo de combustível, de acordo com Cultura Mix (2013).

Ainda destacando os itens de conforto e segurança, vale mencionar os equipamentos eletrônicos do carro, como faróis, lanternas, vidros elétricos, rádio, sistemas potentes de som, entre outros. Graças ao alternador, um componente do sistema elétrico, é possível que o veículo gere sua própria energia para alimentar os equipamentos do veículo. Segundo Fonseca (2009)², o acionamento do alternador é realizado por uma correia ligada ao motor, gerando corrente alternada que é posteriormente transformada em corrente contínua. A energia gerada pelo alternador carrega a bateria e alimenta o sistema elétrico com o motor em funcionamento. Com o motor desligado, a bateria é responsável por alimentar diversos equipamentos do carro.

Os equipamentos eletrônicos do carro podem exigir mais carga da bateria por meio de uma alta demanda de corrente. Sistemas potentes de som instalados pelo usuário, sem dimensionamento pelos fabricantes do carro levam a um consumo da bateria e consequente exigência do alternador para o qual o veículo não está preparado. Isso acarreta um maior consumo de potência do motor.

Felizmente, alguns sistemas de controle foram criados a fim de permitir que os usuários dos veículos automotivos possam se beneficiar com as funções desses sistemas de conforto e segurança sem se prejudicarem com a perda da potencia fornecida pelo motor.

1.1 Objetivo Geral

Realizar o estudo e análise de tecnologias existentes que visam minimizar o consumo da potência por diferentes sistemas essenciais para a segurança e conforto dos usuários do veículo. Essas tecnologias permitem que os ocupantes do veículo se beneficiem com o conforto e segurança, sem que o veículo tenha seu desenvolvimento prejudicado.

1.2 Objetivos Específicos

- Estudar os principais sistemas consumidores de potência em automóveis atualmente;

- Analisar tecnologias e técnicas existentes no mercado, hoje, para um aproveitamento mais eficiente da potência gerada pelo motor de um carro.

1.3 Justificativa do Trabalho

O estudo e análise de técnicas que visam o melhor aproveitamento da potência do motor veicular permite a conexão entre o conhecimento teórico e prático das disciplinas vistas no curso, em especial Instrumentação, Eletrotécnica, Circuitos e Dispositivos Eletrônicos e Acionamentos Elétricos. Isto é de grande utilidade para facilitar o aprendizado do aluno, além da grande aplicabilidade nos veículos. Além disso, possibilita ao aluno tentar propor uma solução para o problema de queda de potência, aplicando conhecimentos e técnicas de controle e automação.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi dividido em quatro partes: fundamentação teórica, desenvolvimento, resultados e discussões e conclusão e recomendações.

Na fundamentação teórica são apresentados sistemas automotivos que consomem muita potência do motor: ar condicionado, direção hidráulica e alternador. Nessa parte são explicados seus respectivos funcionamentos e como influenciam na perda de potência.

No desenvolvimento são abordados sistemas que visam solucionar essa perda de potência proporcionada pelos sistemas consumidores, vistos no capítulo anterior. São eles: módulo eletrônico monitorador da posição do pedal acelerador, direção eletrônica e chipagem automotiva.

Na terceira parte, resultados e discussões, são destacadas as principais características comportamentais do uso dos sistemas do capítulo anterior, bem como os seus resultados.

Na última parte, o trabalho é concluído, seguido de recomendações e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentado o funcionamento de alguns dos principais sistemas automotivos de alto consumo de potência do motor, a fim de facilitar o entendimento da atuação dos sistemas de controle a serem apresentados no Capítulo 3. Posteriormente, será destacada a interferência do funcionamento de cada sistema na potência e desenvolvimento do carro.

2.1 Funcionamento do sistema de ar condicionado em automóveis

De acordo com Grupo K2 Automotivo (2013), quando é feita a solicitação de climatização por meio do acionamento dos comandos existentes no painel de controle do automóvel (Fig. 2-1.a), é liberada uma tensão positiva para o ventilador da caixa de ar no interior do veículo (Fig. 2-1.b), e um sinal negativo parte em direção ao termostato (Fig. 2-1.c). A figura 2-1 ilustra o funcionamento desses comandos.



Figura 2-1 - Acionamento do ar condicionado. (a) Comandos no painel de controle. (b) Tensão positiva no ventilador. (c) Sinal negativo no termostato

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

Segundo Grupo K2 Automotivo, 2013, se a temperatura do evaporador estiver acima de 10°C, o termostato encontra-se com os contatos fechados, e o sinal parte para o pressostato (Fig.2-2.a), que recebe o sinal, e, se as condições de pressão estiverem dentro dos valores normais, os dois contatos estarão fechados (Fig. 2-2.b), e o sinal é enviado para a bobina de dois relés: o relé do compressor e o relé do ventilador do radiador (Fig. 2-2.c). Este processo pode ser observado na figura 2-2.

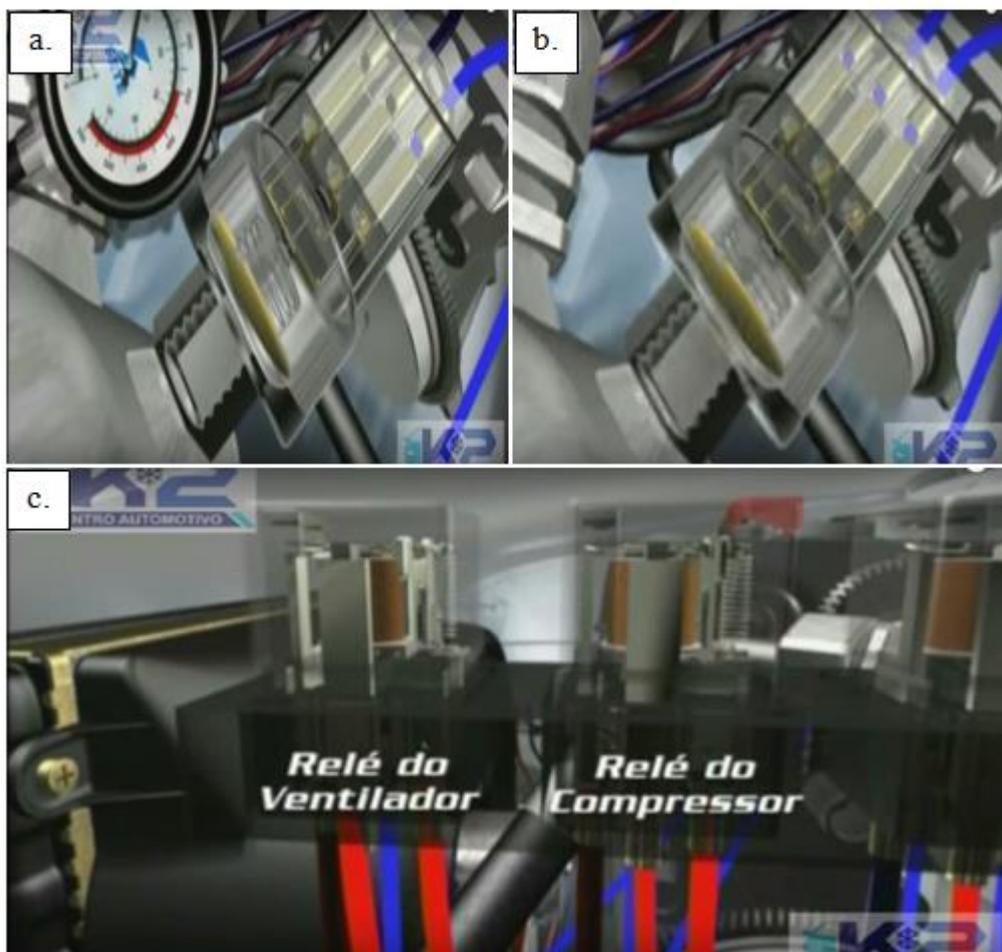


Figura 2-2 - Processo de alimentação dos relés. (a) Sinal no pressostato e verificação das condições de pressão. (b) Os dois contatos do pressostato fechados. (c) Relés do ventilador e do compressor alimentados.

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

Na sequência, a embreagem eletromagnética é ativada (Fig. 2-3.a), colocando o compressor para funcionar (2-3.b), conforme é mostrado na figura 2-3.

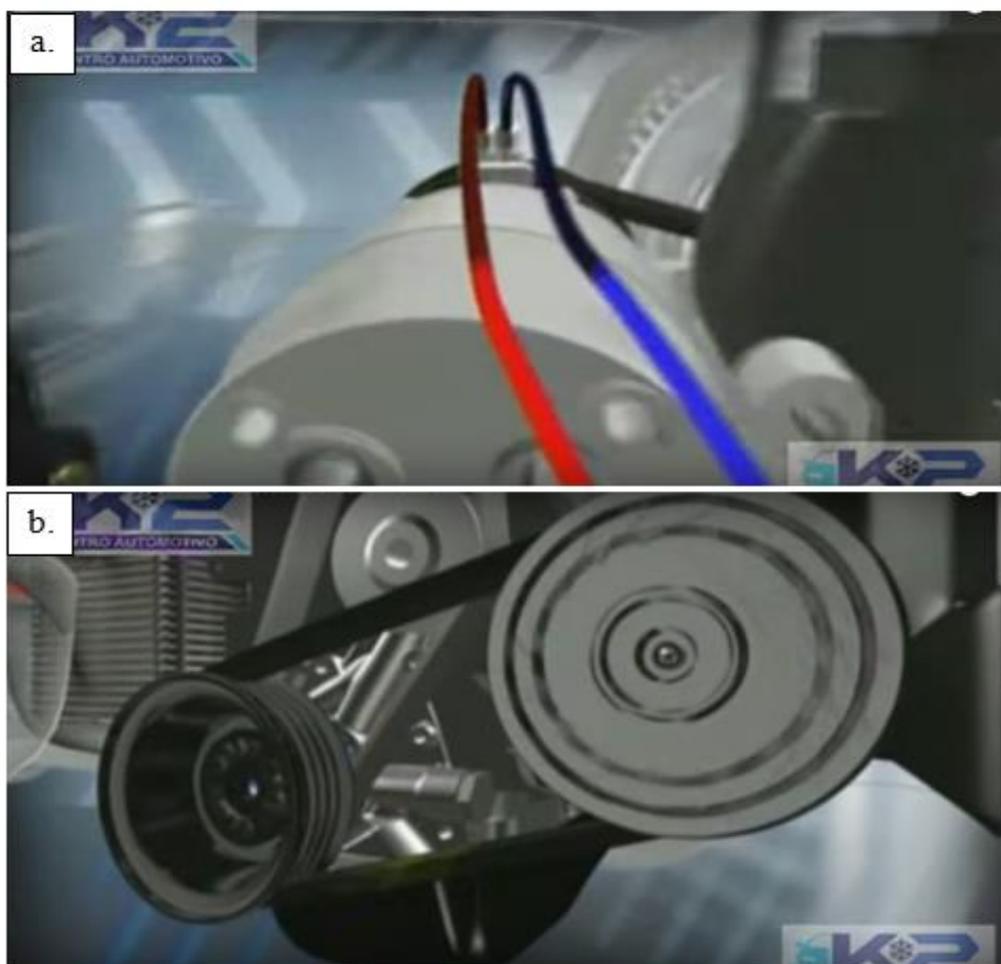


Figura 2-3 - Acionamento compressor. (a) Ativação da embreagem eletromagnética. (b) Embreagem ativada e compressor acionado.

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

Neste momento, juntamente com o compressor, o ventilador do radiador também é acionado em velocidade menor, porém, de forma constante (Fig. 2-4.a). O compressor inicia o ciclo sugando o gás da linha de baixa pressão e bombeando-o para a linha de alta pressão (Fig. 2-4.b). O ventilador e ciclo do compressor são apresentados na figura 2-4.

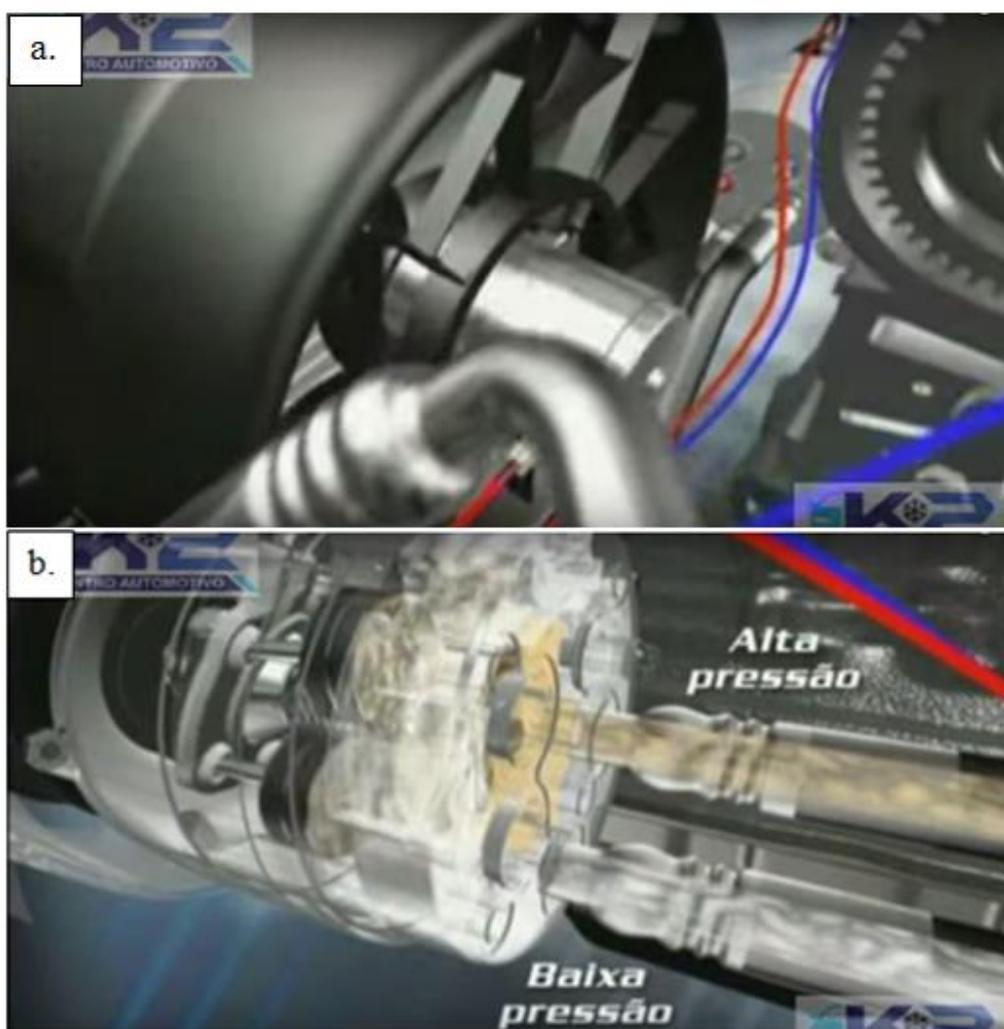


Figura 2-4 – Ventilador e ciclo do compressor. (a) Ventilador do radiador. (b) Funcionamento do compressor

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

O gás, quando comprimido a alta pressão, aquece em demasia e precisa ser resfriado, para isso, segue de forma pressurizada em direção ao condensador (Fig. 2-5.a), onde se liquefaz e tem sua temperatura reestabelecida. O fluido resfriado, já na forma líquida, segue para o interior do filtro secador (Fig. 2-5.b), onde, em contato com um composto de sílica tem a umidade absorvida, pois a água é prejudicial ao sistema. A figura 2-5 ilustra o condensador e filtro secador, destacando o composto de sílica.

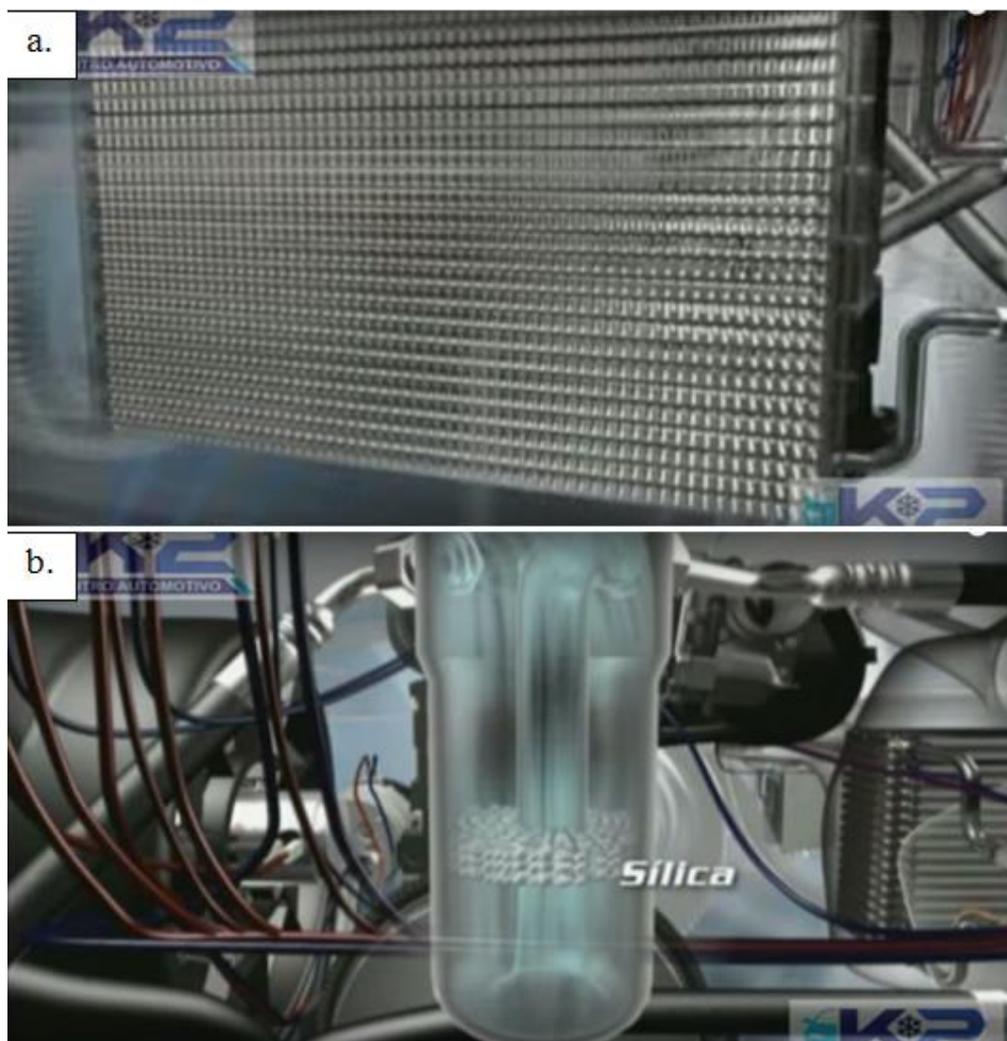


Figura 2-5 – Caminho do gás comprimido. (a) Condensador. (b) Filtro secador

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

O fluido segue em direção à válvula de expansão, onde o líquido refrigerante sob alta pressão, se transforma em vapor de baixa pressão e baixa temperatura, seguindo para o evaporador. A figura 2-6 apresenta a válvula de expansão.



Figura 2-6 – Válvula de expansão. Funcionamento da válvula

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

Com o vapor em baixíssima temperatura, as aletas do evaporador se resfriam rapidamente (Fig. 2-7.a). Neste instante, o ar gerado pelo ventilador interno é impulsionado através das aletas do evaporador para que aconteça a troca de calor com o ambiente, resfriando o interior do veículo (Fig. 2-7.b). Esse caminho do ar refrigerado é apresentado na figura 2-7.

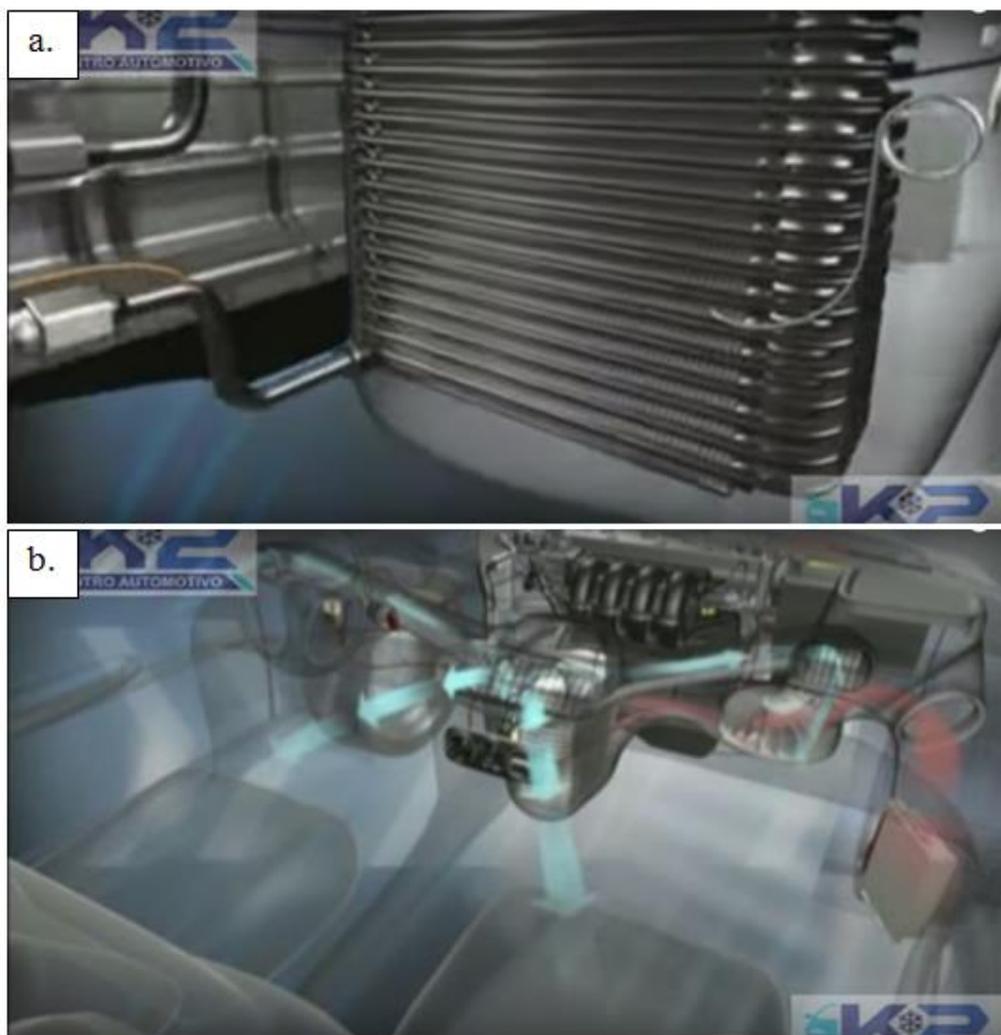


Figura 2-7 - Caminho do ar refrigerado. (a) Aletas do evaporador. (b) Resfriamento no interior do veículo.

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

O caminho seguido agora, em forma de gás refrigerante é através da linha de baixa pressão em direção ao compressor de ar condicionado, onde o ciclo do sistema se repete. A figura 2-8 ilustra as linhas de baixa e alta pressão:

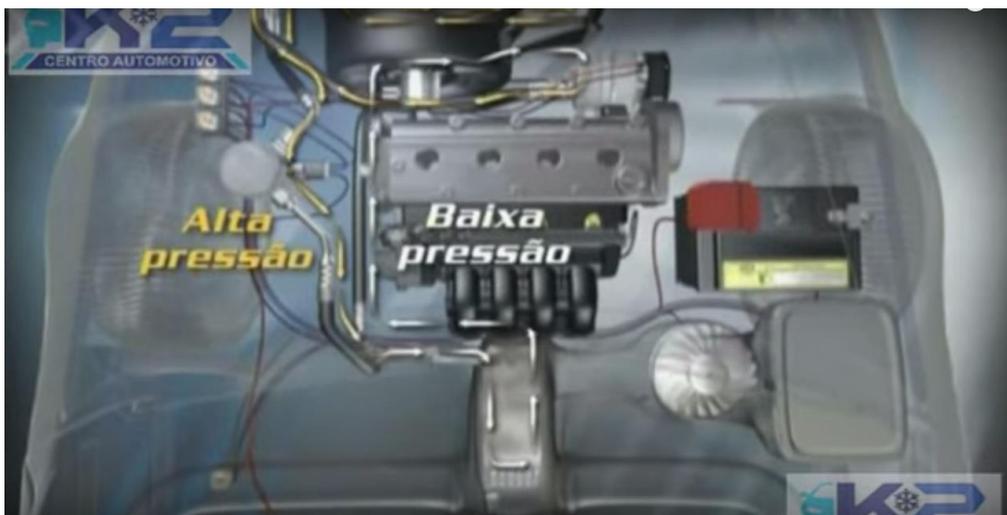


Figura 2-8 - Linhas de alta e baixa pressão

FONTE: Grupo K2 Automotivo, 2013

2.1.1 Interferência do sistema de refrigeração no desempenho do motor

A Folha de São Paulo, (2006) realizou um estudo com veículos de diferentes categorias, analisando o tempo de retomada entre 60 km/h e 120 km/h, que é uma das retomadas mais comuns em estradas, principalmente em ultrapassagens. Um Ford Ka 1.0 leva 26,50s com o ar condicionado desligado e 32,34s com ele acionado, ou seja, cerca de 22% a mais. Isso quer dizer que o Ford Ka precisa de 97m a mais para completar uma ultrapassagem. O veículo que apresentou menor perda foi o Pálio Weekend 1.4. O ar ligado gerou um aumento de apenas 1.8% no tempo da retomada. Isso acontece porque o motor é mais potente e sendo assim, sofre menos interferência do sistema de ar condicionado.

Ainda segundo a Folha de São Paulo (2006), em média, os veículos 1.0 perdem cerca de 10,7% da performance, enquanto os mais fortes ficam 6% menos ágeis. O Honda Accord 2.0 obteve a retomada mais rápida: 12,99s com o ar condicionado desligado e 14,39s com o ar ligado, o que representa uma diferença de 10,8%.

Esses fatos acontecem devido à grande demanda de energia do funcionamento do compressor quando o sistema do ar condicionado é ativado. Segundo Ishi Ar Condicionado (2014), a maioria dos carros utilizam compressores de 125

cm³/cilindradas, o que corresponde à capacidade volumétrica, consome cerca de 3 a 6 hp do motor. Lembrando que 3 a 6 hp equivalem a 3,0414cv a 6,0828cv.

O compressor consome essa energia para pressurizar o fluido refrigerante e fazer esse fluido circular pelo sistema, absorvendo calor de dentro do veículo e jogando esse calor para o condensador para o exterior do veículo. Esse processo demanda muita força, é necessária muita potência para a realização desse trabalho.

Ainda de acordo com Ishi Ar Condicionado (2014), em um carro com motor de 60hp (aproximadamente 60,83cv), com cinco pessoas em seu interior, em um dia muito quente, ao ligar o compressor, certamente o sistema de refrigeração irá consumir cerca de 10% da potência do motor (3 a 6hp). Já um carro mais potente, por exemplo, um Honda Civic Si que pode atingir uma potência de até 192 cavalos, não será tão afetado com o sistema de ar condicionado consumindo cerca de 3 a 6 cavalos do seu motor, afinal, isso significa apenas cerca de 3% a menos.

Outro fator que não pode ser deixado de lado é a massa do veículo. Quanto mais pesado o veículo for, maior será a perda da potencia pelo próprio veículo. De acordo com Notícias Automotivas (2009), o veículo Astra tem cerca de 1180 kg e potência de até 140 cv. Sendo assim, tem uma relação de 8,42 kg/cv. No caso do Honda Civic Si são 1.336 kg para 192 cv, resultando em 6,95 kg/cv. Enquanto isso, conforme Notícias Automotivas (2010), um péssimo exemplo de relação massa / potência é o veículo Chevrolet Blazer 2.2, que tem um motor de 106 cavalos, mas com 1700 kg, gerando uma relação de 16,4 kg/cv.

2.2 Funcionamento do sistema de direção hidráulica

De acordo com Silva (2011), quando o volante de direção é girado, esse movimento é transmitido por meio da árvore de direção à caixa de direção. A figura 2-9 ilustra a árvore de direção e a caixa de direção:

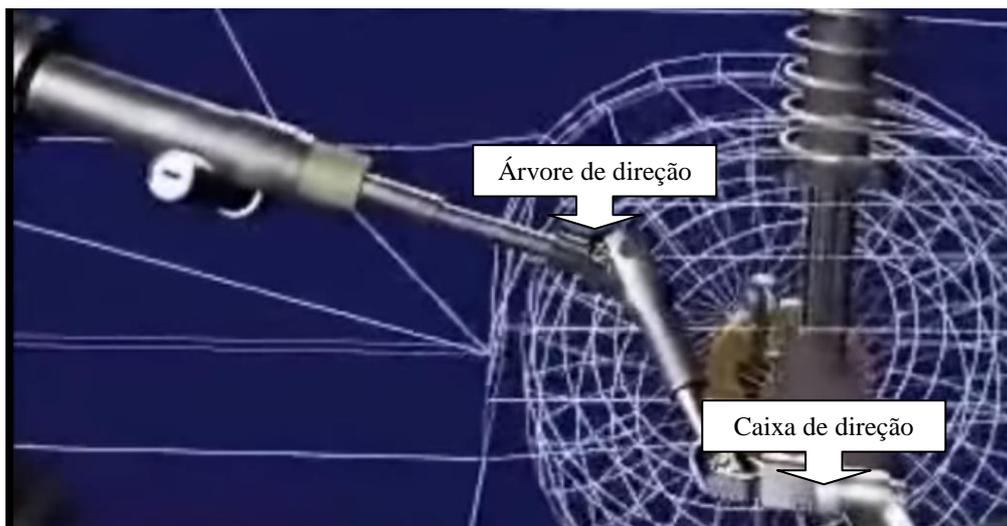


Figura 2-9 - Árvore de direção e caixa de direção

FONTE: Silva, 2011

No interior da caixa de direção, uma engrenagem denominada pinhão, transmite seu movimento à cremalheira. O pinhão e a cremalheira podem ser observados na figura 2-10.



Figura 2-10 - Pinhão e cremalheira

FONTE: Silva, 2011

A cremalheira transfere o movimento, que agora é retilíneo, às barras e articulações da direção, movimentando as rodas dianteiras nas direções desejadas.

A direção hidráulica, por sua vez, possui uma bomba hidráulica que pressurizando o cilindro com óleo, ajuda a movimentar a cremalheira, reduzindo o esforço do motorista. A bomba é acionada pelo motor do veículo. A figura 2-11 ilustra a bomba hidráulica.

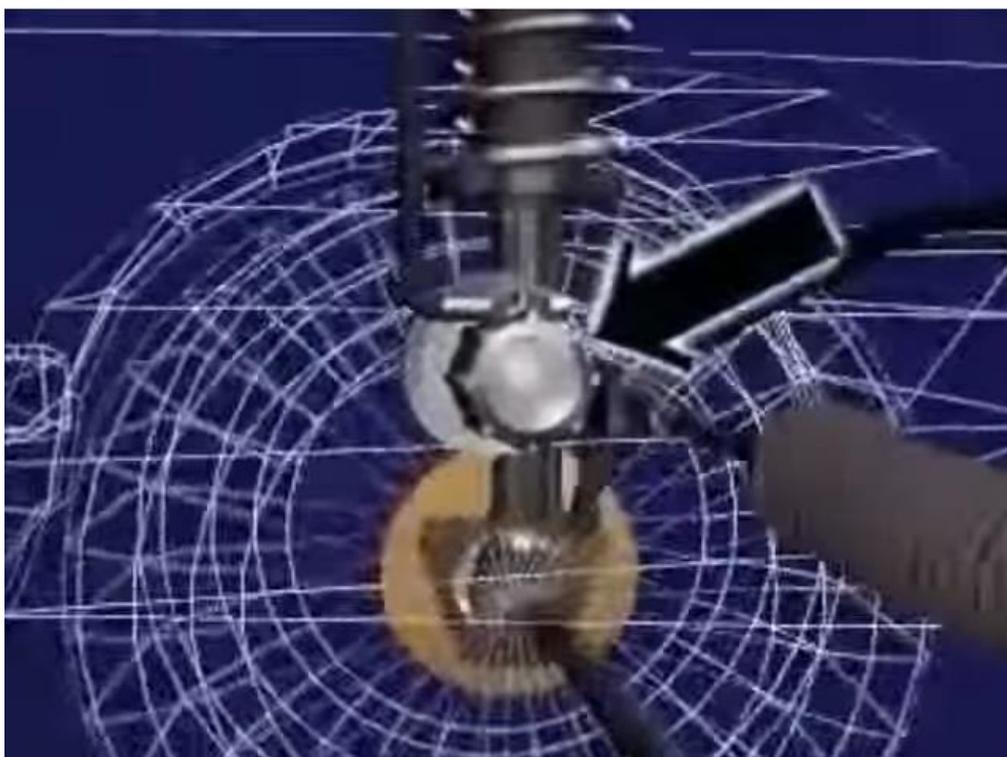


Figura 2-11 - Bomba hidráulica

FONTE: Silva, 2011

2.2.1 Interferência do sistema de direção hidráulica no desempenho do motor

O funcionamento do sistema de direção hidráulica acontece devido à pressão do óleo que atua quando o volante é girado pelo motorista. Entretanto, a direção hidráulica provoca um consumo maior de combustível. De acordo com Salão do Carro (2012)², isso acontece porque a bomba permanece o tempo todo em funcionamento, jogando o fluido sem parar, para que quando for necessário ela já esteja pronta para funcionar, e com isso, consome mais potência, desperdiçando-a.

2.3 Funcionamento do alternador

O alternador é responsável por transformar energia mecânica em energia elétrica. A bateria é indispensável no momento da partida do veículo. Após o funcionamento do motor, a bateria sofre uma recarga que é realizada pelo alternador, que repõe a energia perdida durante a partida pela bateria e alimenta os consumidores elétricos do automóvel durante todo o tempo de funcionamento do motor. O alternador, bem como as partes que o compõe, podem ser analisados na figura 2-12.

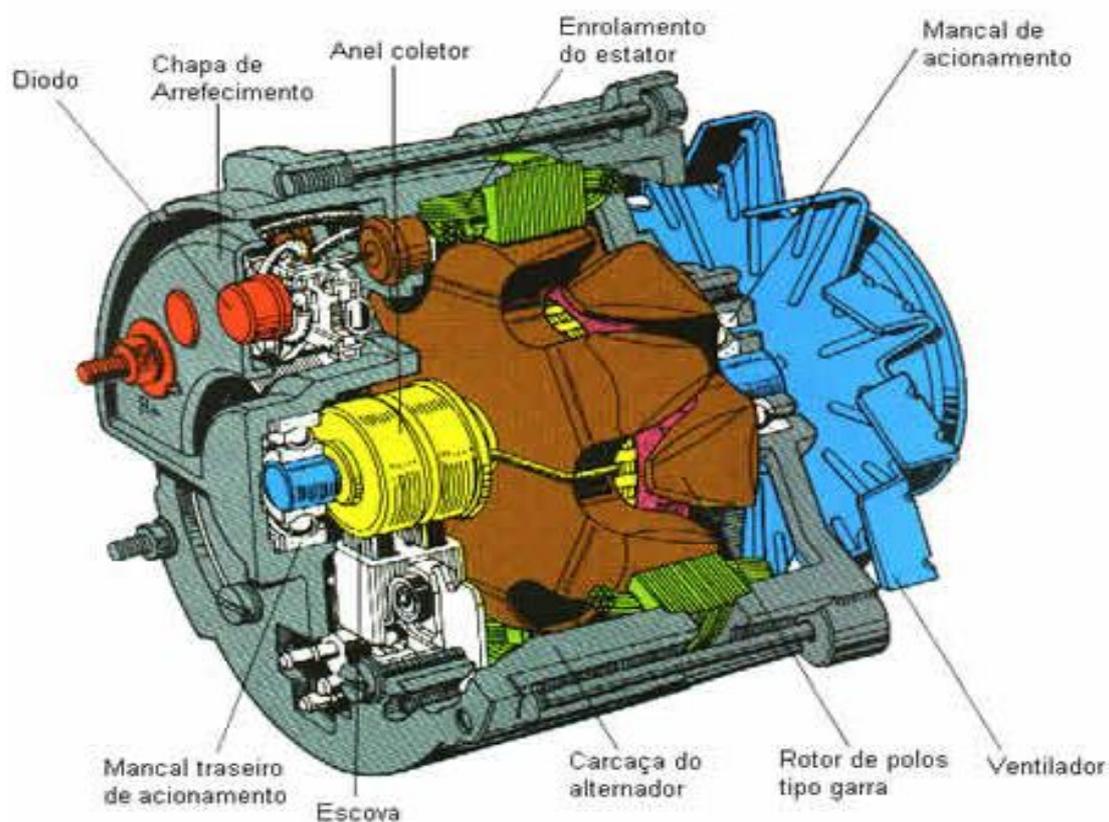


Figura 2-12 – Alternador

FONTE: Indústria Hoje, 2014

Segundo Maran (2012), quando o rotor do alternador é acionado pelo motor por meio de uma correia, é formado um campo eletromagnético na bobina do rotor, pela alimentação das escovas do regulador de tensão. É esse campo magnético o responsável por induzir força eletromotriz nas bobinas do estator gerando energia elétrica. De início

a alimentação é feita por meio da bateria, posteriormente, a própria energia gerada pelo alternador alimenta o rotor.

A corrente elétrica gerada no estator é alternada, e para alimentar os consumidores elétricos do veículo, deve ser transformada em corrente contínua pelos diodos retificadores. A figura 2-13 ilustra o funcionamento simplificado do alternador e seu sinal de saída.

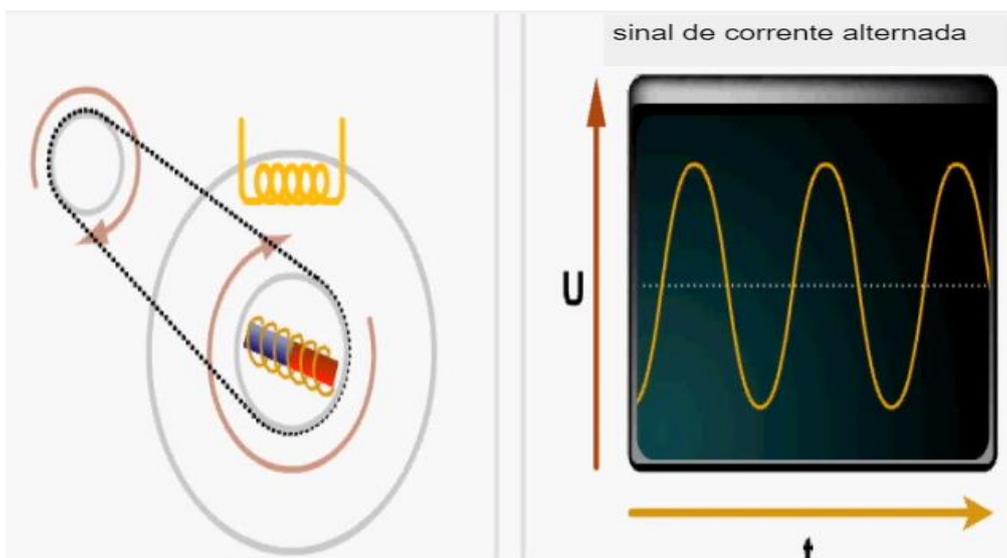


Figura 2-13 - Funcionamento alternador e corrente alternada

FONTE: Maran, 2012

A figura 2-14 apresenta o circuito retificador do sinal de saída do alternador, e o sinal da corrente retificada.

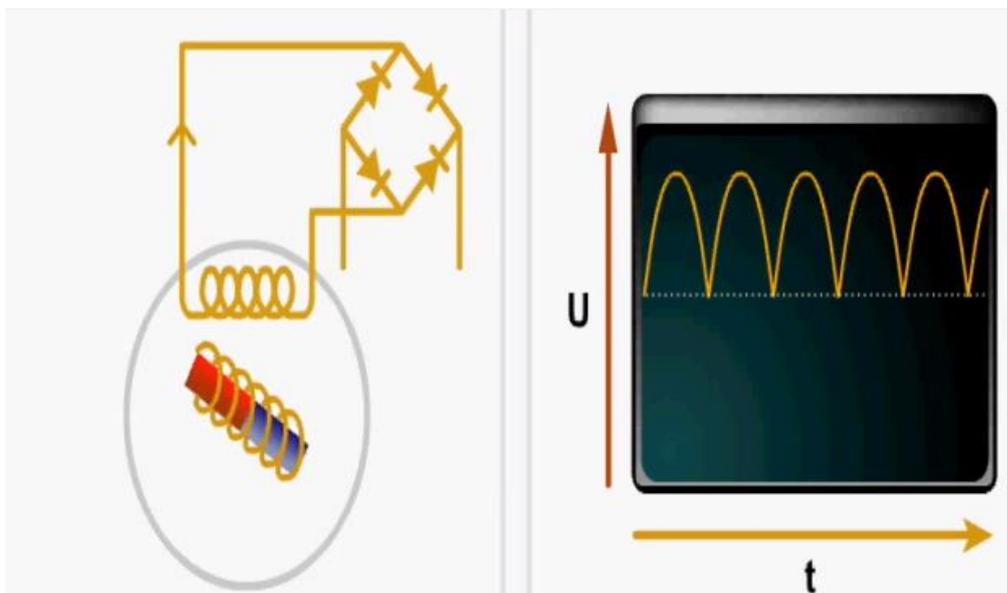


Figura 2-14 - Circuito retificador e corrente retificada

FONTE: Maran, 2012

Para uniformizar o sinal de corrente contínua, são usadas três bobinas no estator ligando-as em conjunto. Essa uniformização do sinal é ilustrado na figura 2-15. O regulador de tensão controla a corrente gerada em função dos consumidores que são ligados. A tensão é aproximadamente 14V.

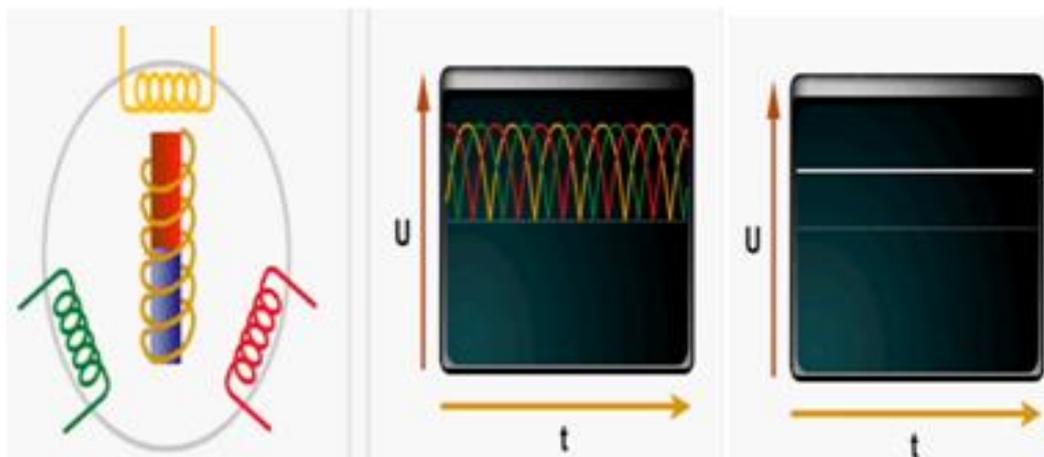


Figura 2-15 - Conjunto de três bobinas e sinal uniformizado

FONTE: Maran, 2012

2.3.1 Interferência do alternador no desempenho do motor

Até a década de 1950 o sistema elétrico dos veículos contava apenas com 6V, afinal não tinham muitos componentes para alimentar, apenas limpador de para-brisa e faróis. De acordo com Fonseca (2009), no Brasil, os veículos com 12V só chegaram a partir da metade de 1960, e com isso, as partidas ficaram mais rápidas e era possível o funcionamento dos modernismos daquela época, sendo um exemplo a ventilação forçada.

Os recursos que demandam energia não param de crescer: sensores variados, bancos com aquecimento, pilotos automáticos, sistemas de entretenimento, GPS, equipamentos de som potentes, entre outros que estão deixando o sistema de 12V sobrecarregado.

Esses recursos sobrecarregam o sistema exigindo mais carga da bateria por meio de uma alta demanda de corrente, principalmente os recursos instalados pelo usuário, sem dimensionamento pelos fabricantes do carro, levando a um consumo da bateria e alternador para o qual o veículo não está preparado. Quando a bateria exige mais carga, o eixo do alternador fica mais pesado, com isso, a correia do alternador que é movimentada pelo motor, acaba exigindo mais desse último, consumindo mais potência.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão abordadas soluções que possibilitam disponibilizar mais potência para o motor quando o veículo exigir, por meio do controle da demanda pelos sistemas do veículo, ressaltando seus respectivos funcionamentos.

3.1 Módulo eletrônico monitorador da posição do pedal acelerador

Segundo Edgar (2008), o compressor do ar condicionado pode ser desligado automaticamente ao usar um módulo eletrônico que monitora constantemente a posição do acelerador. Na configuração inicial pode-se definir o ângulo do pedal acelerador com o assoalho do veículo em que o compressor fica desativado, bem como o ângulo para que este seja ativado. O pé do motorista mais próximo do chão significa maior potência, e ainda proporciona uma economia no gasto do combustível. O módulo eletrônico pode ser observado na figura 3-1.

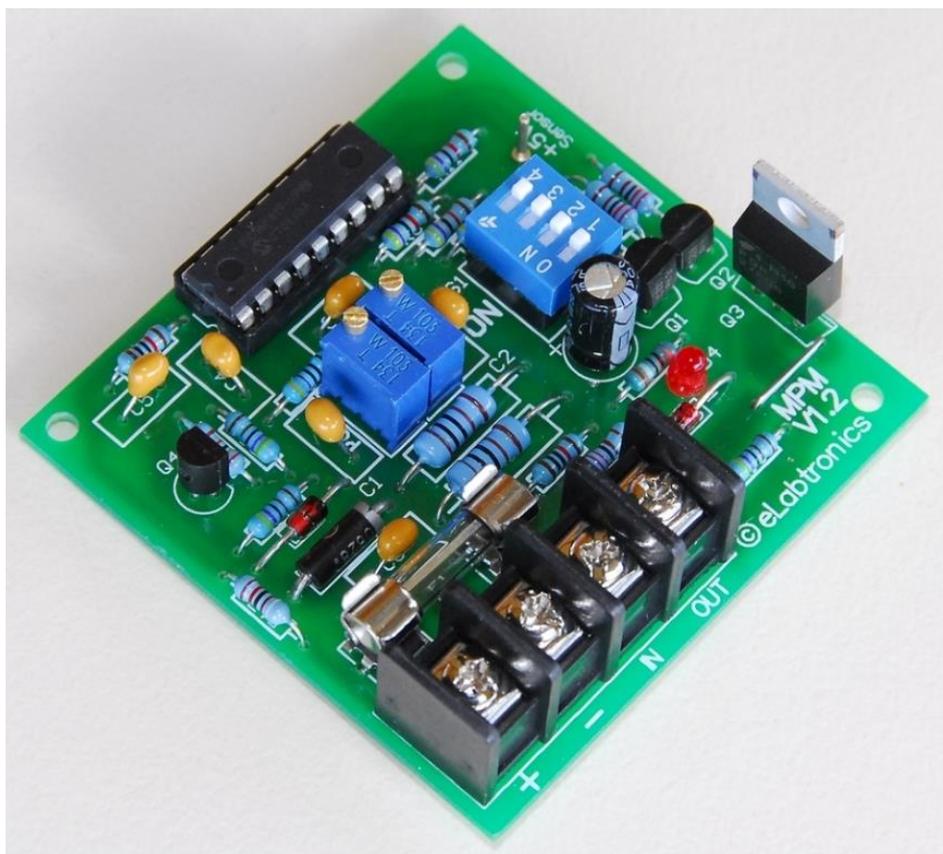


Figura 3-1 - Módulo eletrônico

FONTE: Edgar, 2008

O módulo eletrônico é totalmente pré-construído e se faz necessário um relé comutador automotivo 20 ampères. A figura 3-2 ilustra esse relé.

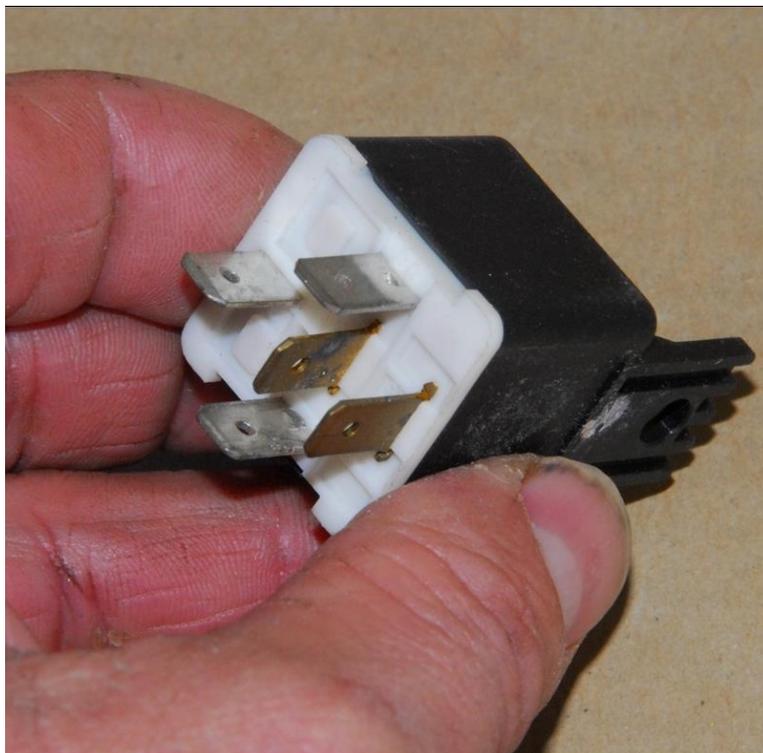


Figura 3-2 - Relé automotivo

FONTE: Edgar, 2008

3.1.1 Funcionamento

O módulo foi construído pela eLabtronics e seu item principal é a chave de tensão eLabtronics. Vale ressaltar que internamente é muito sofisticado, enquanto externamente possui apenas quatro conexões. Além das ligações de alimentação e terra, existem ligações de entrada “in” e saída “out”.

De acordo com Edgar (2008), para essa aplicação, o terminal “in” é ligado ao sensor de posição do acelerador, que é um equipamento de série de todos os carros. A saída do sensor é em tensão, que sobe cerca de 0,5 V a 4,5 V conforme o acelerador é movido. A chave de tensão monitora esta tensão sem interferir e afetar a operação padrão do motor do carro e do acelerador. Um ponto ajustável é definido na chave de

tensão, a chave pode percorrer em qualquer posição do acelerador desejado. Uma sugestão é cerca de um terço do acelerador.

Sendo assim, a chave já está apta para atuar no compressor. O compressor é desativado através de um relé. Quando a chave de tensão é deslocada, a alimentação para embreagem do compressor é cortada.

3.1.2 Diagrama de ligação

A figura 3-3 apresenta o diagrama de ligação do módulo eletrônico.

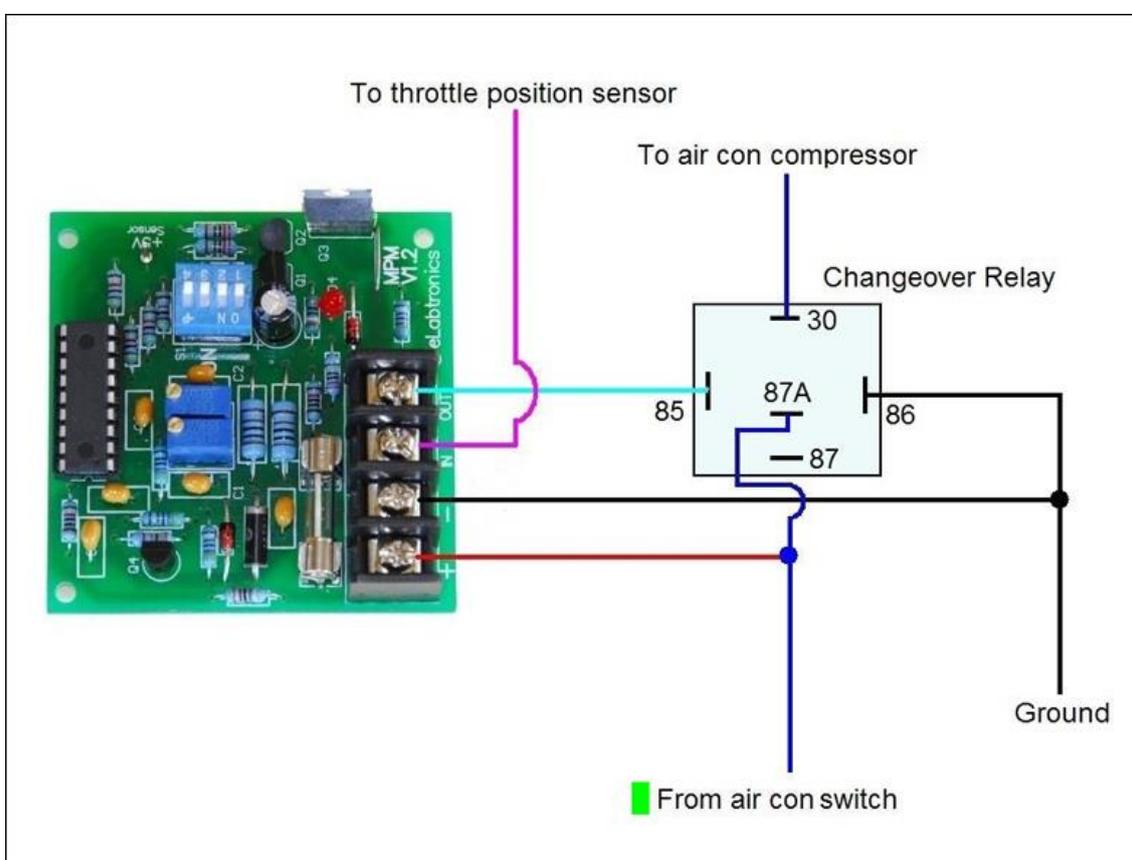


Figura 3-3 - Diagrama de ligação

FONTE: Edgar, 2008

Conforme Edgar (2008), No terminal “in” da chave de tensão deve ser ligado o sensor de posição do acelerador. No terminal “out”, deve ser ligado o pino 85 do relé. O terminal negativo (-), ainda da chave de tensão, deve ser aterrado, juntamente com o

pino 86 do relé. No terminal positivo (+), a alimentação de energia do compressor de ar condicionado foi usada para fornecer energia para a chave de tensão. Esta foi usada também no pino 87A do relé. E por fim, o pino 30 do relé é ligado ao compressor do ar condicionado.

3.1.3 Configuração

Após as ligações, segundo Edgar (2008), existem algumas etapas para a configuração da chave de tensão.

3.1.3.1 Interruptor DIP

A placa contém um interruptor DIP para configurar o módulo de acordo com as funções desejadas. A figura 3-4 ilustra o interruptor DIP.

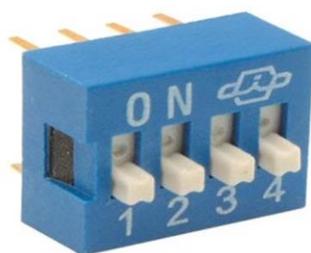


Figura 3-4 - Interruptor DIP

FONTE: Mixtronica, 2015

A placa deve estar orientada de maneira que os terminais estejam à direita dos potenciômetros, exatamente como na figura 3-3. Sendo assim, as chaves do interruptor DIP devem estar na seguinte posição mostrada na figura 3-5.



Figura 3-5 - Posição interruptor DIP

FONTE: Edgar, 2008

Dessa forma a chave de tensão estará configurada para ligar a saída quando a tensão se eleva acima do set-point.

Caso o funcionamento do sensor consista em diminuir a tensão conforme a carga aumenta, a configuração do interruptor DIP deve ser a seguinte, conforme a figura 3-6 apresenta.

		x	x
x	x		

Figura 3-6 - Variação da posição do interruptor DIP

FONTE: Edgar, 2008

3.1.3.2 Potenciômetros

De acordo com Edgar (2008), a placa ainda deve estar orientada de maneira que os terminais estejam à direita dos potenciômetros, exatamente como na figura 3-3. Ela possui dois potenciômetros, sendo que um ajusta o set-point e o outro define a diferença entre os valores “liga” e “desliga”. Esses dois potenciômetros estão indicados na figura 3-7.

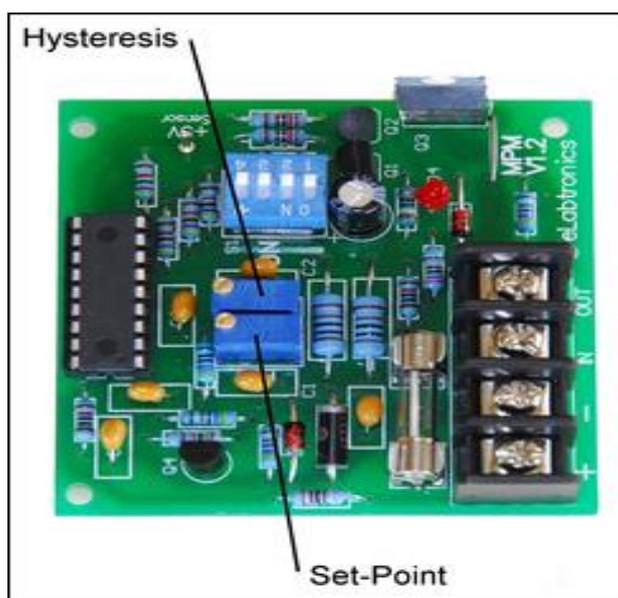


Figura 3-7 – Potenciômetros

FONTE: Edgar, 2008

Para essa aplicação, o potenciômetro que ajusta o set-point deve ser girado no sentido anti-horário pelo menos quinze voltas ou até que se ouça um “clique” a fim de garantir o “início” do potenciômetro, pois, potenciômetros de muitas voltas não tem um “fim/ término” determinado. Em seguida, quatro voltas completas no sentido horário. Assim, fica definida a tensão de ligar para um valor baixo.

O mesmo processo de girar quinze voltas no sentido anti-horário e em seguida, quatro voltas no sentido horário deve ser realizado no outro potenciômetro. Este ajusta a diferença entre valores de ligar e desligar (o que é chamado 'histerese') para um valor pequeno.

3.2 Direção Eletrônica

Uma maneira de evitar o consumo da potência, por meio da direção, é optando pela direção eletrônica. Segundo Salão do Carro (2012)¹, a direção eletrônica pode proporcionar uma economia de combustível em até 5% em um carro, e essa economia acontece devido a ela não consumir potência direta do motor e não estar ligada a ele por correia. O funcionamento do sistema da direção eletrônica é totalmente elétrico e, assim como a direção hidráulica, a direção eletrônica também proporciona maior conforto ao condutor do veículo, exigindo menos esforço deste e facilitando as manobras.

Além disso, esse sistema dispensa o uso de correias, bomba hidráulica, mangueiras e fluido utilizados na direção hidráulica, sendo assim, é um sistema ecologicamente correto.

3.2.1 Funcionamento

De acordo com Demétrio e Tsangaropulos (2011), quando o condutor movimenta o volante, os sensores recebem o sinal e transferem para a central, um módulo eletrônico, que aciona o motor elétrico de corrente contínua dedicado auxiliando o movimento realizado pelo motorista.

Quando o carro está em funcionamento, o motor é alimentado pelo alternador. A única participação do motor nesse sistema é no funcionamento do alternador, sendo assim, o consumo de potência do motor é baixíssimo.

Esse sistema elétrico é progressivo, ou seja, sua atuação varia de acordo com a velocidade do veículo. Por exemplo, em manobras de estacionamento, onde uma velocidade menor é utilizada, o motor elétrico atua mais intensamente, enquanto isso, em tráfegos em velocidades mais elevadas, o motor atua fornecendo menor assistência, pois não há necessidade. A figura 3-8 ilustra o sistema da direção eletrônica.



Figura 3-8 - Sistema de direção eletrônica

FONTE: Jtekt, 2013

3.3 Configuração do chip de potência

A adaptação no chip de potência, também conhecido popularmente por “chipagem” automotiva, promete aumentar a potência por meio da ECU (Unidade Eletrônica de Controle), também conhecida como central eletrônica ou centralina, sem mexer nas peças do motor e é uma prática muito comum nas competições de automobilismo e também nos campeonatos de arrancada.

3.3.1 ECU

A ECU compõe o sistema de injeção eletrônica, sua atuação consiste em receber as informações provenientes dos sensores, analisar e comparar à parâmetros pré estabelecidos e finalmente, comandar os atuadores para manter o motor em funcionamento. A figura 3-9 ilustra uma ECU.



Figura 3-9 - ECU (Unidade eletrônica de controle)

FONTE: Carros Infoco, 2012

De acordo com Carros Infoco (2012), a ECU é basicamente um microprocessador, que contém memória RAM e EPROM.

3.3.1.1 RAM

A memória RAM (Random Access Memory / Memória de Acesso Aleatório) é uma memória volátil. Todas as informações dos sensores e código de falhas são armazenados na memória RAM. O equipamento de diagnóstico chamado Scanner tem acesso ao código de falhas e pode apagar os dados dessa memória caso seja necessário.

3.3.1.2 EPROM

A memória EPROM (Erasable Programmable Ready Only Memory / Memória Apagável e Programável Só para Leitura) é uma memória não volátil. Os mapas de injeção do veículo, os parâmetros pré-estabelecidos, curvas características bem como os algoritmos de comando de ação da central são armazenados na EPROM. Esses parâmetros, mapas e curvas podem ser modificados para alterar o desempenho do veículo.

3.3.2 *Funcionamento do sistema*

Conforme Gomes *et al.* (2012), a central eletrônica, nos veículos atuais, comanda aproximadamente 90% do carro, e como tem uma função cerebral no carro, ela pode ser alterada desejando obter maior potência no motor. Isso é feito com o auxílio de softwares que permitem mudar as condições de trabalho especificadas pela montadora para alcançar os objetivos desejados. O autor ressalta que normalmente, essas condições de trabalho que são alteradas são parâmetros de avanço de ignição, injeção de combustível e limitadores, basicamente, os dados que são armazenados na EPROM.

Porém, ao fazer a troca dessa peça por um chip com configuração mais agressiva, perde-se a garantia fornecida pelo fabricante.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados e principais características comportamentais dos três sistemas, citados no capítulo anterior, que disponibilizam maior potência para o motor.

4.1 Módulo eletrônico monitorador da posição do pedal acelerador

Segundo Edgar (2008), a montagem do controlador de ar condicionado automotivo, apresentado no item 3.1, realizada em um Honda Insight excedeu as expectativas. O motor teve capacidade de manter velocidades elevadas em aclives e montes, e, além disso, teve bom desempenho e acelerou facilmente em pequenos ângulos do acelerador. Outro ponto observado foi a ausência do corte do ar condicionado ao subir uma colina longa. Anteriormente, o carro começaria a trabalhar com acelerador em um ângulo grande, com baixas rotações e uma marcha forte, e, em seguida, parte do caminho até o topo da subida, o ar condicionado iria ser cortado e todo o equilíbrio teria se perdido.

O autor ainda faz uma comparação em relação ao comportamento do veículo portando o Auto Controlador de ar condicionado apresentado, que seria semelhante a quando se tem um passageiro muito atencioso de prontidão para acionar ou desligar o ar condicionado assim que fosse necessário.

De acordo com Ruffo (2011), o veículo Honda Insight é híbrido em paralelo, ou seja, o sistema de funcionamento usa os motores de combustão e elétrico exclusivamente aliados, diferentemente dos híbridos em série, que podem usar o motor elétrico sozinho ou combinado ao motor a combustão. As especificações do veículo são as seguintes:

- Motor a combustão: quatro cilindros em linha, 8V, gasolina;
- Cilindrada: 1 339 cm³;
- Potência motor a combustão: 98 cv;
- Potência motor elétrico: 13 cv;
- Massa: 1 233 kg;
- Massa/potência: 11,1 kg/cv.

4.2 Direção Eletrônica

Os resultados principais observados no uso da direção eletrônica são:

- Oferece menos danos ao meio ambiente, por exemplo, dispensa o uso da bomba hidráulica e fluido usados na direção hidráulica;
- Possibilita uma economia de combustível de até 5%, por não consumir potência direta do motor e não estar ligada diretamente a ele por nenhum tipo de correia;
- Quando apresenta um defeito o custo de mão de obra tem um maior valor;
- Algumas das direções chamadas de elétricas têm em suas características o fato de ser progressiva. Ou seja, ela fica mais ou menos “leve” variando conforme a velocidade que se encontra o carro;
- Em caso de pane no sistema elétrico, a direção ficará pesada, funcionando mecanicamente, mas não irá travar.

4.3 Configuração do chip de potência

Os resultados são expressivos no aumento da potência. Ainda de acordo com Gomes *et al.* (2012), em casos de motores sem turbo é possível ganhos de até aproximadamente 10%, e em motores turbos, o ganho da potência pode atingir até 30%. Outra vantagem é que o custo é menor que as alterações mecânicas no motor, e o processo demanda em média 3 a 12h de trabalho de um engenheiro especialista, dependendo da marca e modelo. Além disso, proporciona uma economia de combustível significativa.

Porém, de acordo com Oficina Auto Esporte (2013), o uso desses chips de potência podem acarretar danos ao motor por que alteram o comportamento padrão da calibração da injeção eletrônica que é programada pela montadora para respeitar os limites da potência, consumo de combustível e emissão de gases. Essa modificação nos parâmetros do motor pode reduzir a vida útil do mesmo. Ao alterar a programação do

módulo da injeção eletrônica, por exemplo, o avanço de válvula e o ponto de ignição podem ser modificados, submetendo o motor a condições não previstas pela montadora.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho propôs-se estudar os principais sistemas consumidores de potência em automóveis e analisar tecnologias e técnicas existentes no mercado, hoje, para um aproveitamento mais eficiente da potência fornecida pelo motor de um carro.

Observou-se que as técnicas (sistemas) apresentadas, possibilitam o uso eficiente da potência do motor e, com isso, uma economia significativa de combustível.

Com esses sistemas é possível que usuários do veículo usufruam da segurança e conforto proporcionados pelo ar condicionado, utilizem os mais modernos dispositivos eletrônicos e também façam suas manobras sem exercer grande esforço na direção, sem comprometer o desenvolvimento e arrancada do veículo.

No caso da configuração do chip de potência, recomenda-se priorizar as demais alternativas, como o módulo de controle do ar condicionado e a direção eletrônica, se ainda assim o proprietário do veículo estiver insatisfeito, avaliar a relação da necessidade por mais potência no veículo com o risco que o mesmo pode proporcionar ao motor do carro, afinal, ao fazer alteração na central eletrônica, perde-se a garantia pelo fabricante. Se ainda assim optar pela configuração do chip de potência, que seja realizada por profissionais de boa qualidade, e que se faça manutenção preventiva do motor.

Além desses sistemas, recomenda-se optar por veículos com boa relação peso/potência, de preferência com essa relação inferior a 11 kg/cv, para garantir um bom desenvolvimento.

Para trabalhos futuros, recomenda-se um estudo do dispositivo Sprint Booster, um dispositivo que é conectado junto ao acelerador do veículo e promete melhorar a aceleração e desenvolvimento por meio de medição e conversão de um sinal que é enviado para a ECU. Propõe-se também um estudo que avalie se a direção eletrônica exige muita carga da bateria, o que sobrecarregaria o alternador levando ao mesmo problema da direção hidráulica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARROS INFOCO, 2012. **Injeção eletrônica: UCE(ECU) – Unidade de comando eletrônico.** Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2012/07/injecao-eletronica-uceecu-unidade-de-comando-eletronico/>>. Acesso em: 22 de novembro de 2015.

CULTURA MIX, 2013. **Diferenças de direção elétrica e direção hidráulica.** Disponível em: <<http://autos.culturamix.com/curiosidades/diferencas-de-direcao-eletrica-e-direcao-hidraulica>>. Acesso em: 15 de novembro de 2015.

DEMÉTRIO, Luciano; TSANGAROPULOS, Tulus, 2011. **Direção elétrica.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Tz4-2fqyQcY>>. Acesso em: 18 de novembro de 2015.

EDGAR, Julian, 2008. **Auto air conditioner controller.** Disponível em: <<http://www.autospeed.com/cms/article.html?&A=110710>> Acesso em 10 de agosto de 2015.

FOLHA DE SÃO PAULO, 2006. **Ar tira 9% da performance.** Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/veiculos/cv0207200601.htm>>. Acesso em: 09 de junho de 2015.

FONSECA, Ricardo Lopes, 2009¹. **Ar pode ser mais econômico do que andar com os vidros do carro abertos.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Carros/0,,MUL976233-9658,00-AR+PODE+SER+MAIS+ECONOMICO+DO+QUE+ANDAR+COM+OS+VIDROS+DO+CARRO+ABERTOS.html>>. Acesso em 02 de novembro de 2015.

FONSECA, Ricardo Lopes, 2009². **Tire dúvidas sobre o funcionamento do alternador.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Carros/0,,MUL1233505-9658,00-TIRE+DUVIDAS+SOBRE+O+FUNCIONAMENTO+DO+ALTERNADOR.html>>. Acesso em: 16 de novembro de 2015.

GOMES, Benê; SANTOS, Marcos; NASCIMENTO, Ronald, 2012. **Chip de potência algumas curiosidades.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=6IBGzjojt2E>>. Acesso em: 20 de novembro de 2015.

GRUPO K2 AUTOMOTIVO, 2013. **Funcionamento do ar condicionado automotivo.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EWVfZ0owJXQ>>. Acesso em 04 de julho de 2015.

INDÚSTRIA HOJE, 2014. **O que é um alternador automotivo?** Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/o-que-e-um-alternador-automotivo>>. Acesso em: 19 de novembro de 2015.

ISHI AR CONDICIONADO, 2014. **Motor morre ou oscila a lenta ao ligar o ar condicionado – 1/7.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yDE8VnInVNQ>>. Acesso em 07 de novembro de 2015.

JTEKT, 2013. **Direção elétrica.** Disponível em: <<http://www.jtekt.com.br/jtekt/Portugues/linha/index.php?acao=detalhar&cod=5>>. Acesso em: 19 de novembro de 2015.

MARAN, Melsi, 2012. **Alternador funcionamento vídeo aula01.wmv.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4WrMXzjeEMM>>. Acesso em: 18 de novembro de 2015.

MIXTRONICA, 2015. **Interruptor DIP (DIP switch) 4 vias on-off 2.54mm.** Disponível em: <<http://www.mixtronica.com/electronica-componentes-electronicos-interruptores-dip/2325-interruptor-dip-dip-switch-4-vias-on-off-2-54mm-914ds4.html>>. Acesso em 15 de outubro de 2015

NOTÍCIAS AUTOMOTIVAS, 2009. **10 carros nacionais com ótima relação peso/potência.** Disponível em: <<http://www.noticiasautomotivas.com.br/10-carros-nacionais-com-otima-relacao-peso-potencia/>>. Acesso em 07 de novembro de 2015.

NOTÍCIAS AUTOMOTIVAS, 2010. **Os 10 carros com as piores relações peso/potência do Brasil.** Disponível em: <<http://www.noticiasautomotivas.com.br/os-10-carros-com-as-piores-relacoes-peso-potencia-do-brasil/>>. Acesso em 08 de novembro de 2015.

OFICINA AUTO ESPORTE, 2013. **O uso de chips que prometem aumentar a potência do motor pode danificá-lo?** Disponível em: <<http://revistaautoesporte.globo.com/Oficina/noticia/2013/05/o-uso-de-chips-que-prometem-aumentar-potencia-do-motor-podem-danifica-lo.html>>. Acesso em: 21 de novembro de 2015.

RUFFO, Gustavo Henrique, 2011. **Honda insight e CR-Z.** Disponível em: <<http://quatorrodas.abril.com.br/carros/impressoes/honda-insight-cr-z-615170.shtml>>. Acesso em: 18 de novembro de 2015.

SALÃO DO CARRO, 2012¹. **Como funciona a direção elétrica.** Disponível em: <<https://salaodocarro.com.br/como-funciona/direcao-eletrica.html>>. Acesso em 17 de novembro de 2015.

SALÃO DO CARRO, 2012². **Como funciona a direção hidráulica.** Disponível em: <<https://salaodocarro.com.br/como-funciona/direcao-hidraulica.html>>. Acesso em: 16 de novembro de 2015.

SILVA, Fernando Mariano, 2011. **Funcionamento do sistema de direção automotivo.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Fm7YSf9VNoU>>. Acesso em 16 de novembro de 2015.