



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



CARREGADOR WIRELESS DE BAIXA POTÊNCIA

Évelyn dos Santos Sagiorato

Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Passo Fundo

137268@upf.br

Mikhail Polonskii

Professor do curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Passo Fundo

polonski@upf.br

Resumo. *Com a crescente procura e utilização de dispositivos eletrônicos cada vez mais modernos e tecnológicos, o carregamento sem fio vem se tornando popular e muitos aparelhos já chegam ao mercado com esta tecnologia. A transmissão de energia por indução ainda não alcança a mesma eficiência em relação ao carregamento feito via cabo, mas, o que poderia ser uma desvantagem, se torna um dos aspectos interessantes do método, pois as baterias de íons de lítio, usadas atualmente em celulares, respondem melhor a um carregamento mais lento, com menores doses de energia. Baseado na tendência atual de inovação tecnológica destes dispositivos, este projeto consiste no desenvolvimento de um carregador wireless de baixa potência microcontrolado para alcance da máxima transferência de energia.*

Palavras-chave: *Carregamento sem fio, ressonância, acoplamento indutivo.*

1. INTRODUÇÃO

As investigações a respeito da possibilidade de se transmitir energia elétrica sem o uso de fios condutores tiveram início no final do século XIX com o cientista Nikola Tesla. Com a utilização da indução eletromagnética, como descreve Kléber [1], Tesla efetuou a transmissão de energia

elétrica acendendo lâmpadas de baixa potência.

Conforme Matthew [2], ondas eletromagnéticas geradas por um circuito transmissor são capazes de influenciar outro circuito, mesmo não havendo conexão condutiva entre eles. O circuito receptor recebe tensão induzida do circuito transmissor através do princípio de transmissão de energia por acoplamento indutivo. Quando o circuito transmissor realiza excitações periódicas sobre um circuito receptor oscilante, a energia deste é alterada. Se a frequência das excitações for igual à frequência de oscilação natural do receptor, ocorre a máxima transferência de energia e diz-se que os dois circuitos estão em ressonância.

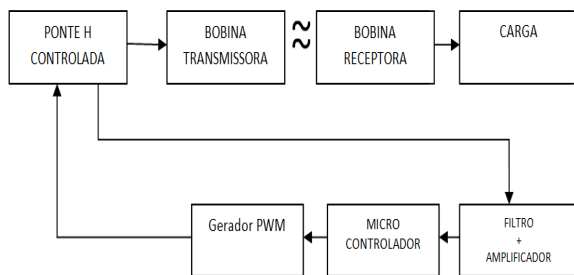
2. OBJETIVOS

Construção de um carregador wireless com potência de 10 Watts(W) a 15 W e frequência de ressonância de aproximadamente 100 KHz(Hz) microcontrolado para alcance da máxima transferência de energia.

3. DESENVOLVIMENTO

O projeto é dividido em sete blocos fundamentais, os quais são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Diagrama de blocos

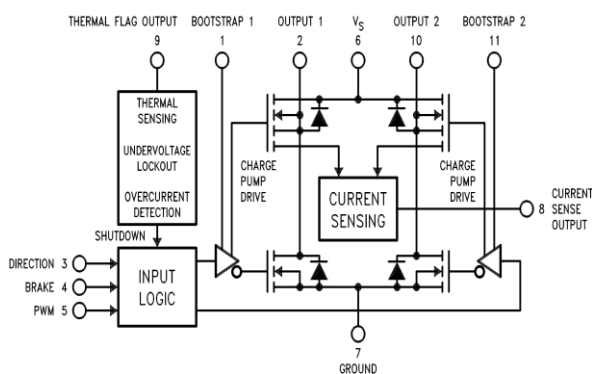


Fonte: Autoria própria

3.1 Ponte H controlada

Neste bloco é utilizado o componente LMD18200, uma ponte H controlada de 3 Ampéres (A) com alimentação máxima de 55 Volts (V), sendo neste projeto alimentado com 15 V. Possui duas entradas de controle, uma para controle da direção da corrente de saída e outra com entrada de modulação por largura de pulso (PWM) para controle da frequência de comutação dos transistores de efeito de campo metal - óxido - semicondutor (*MOSFET's*) da ponte H. O componente também contém um pino para medição da corrente de saída da ponte H, com uma sensibilidade de 377 uA/A. Sua estrutura é apresentada na Figura 2.

Figura 2. Estrutura LMD18200

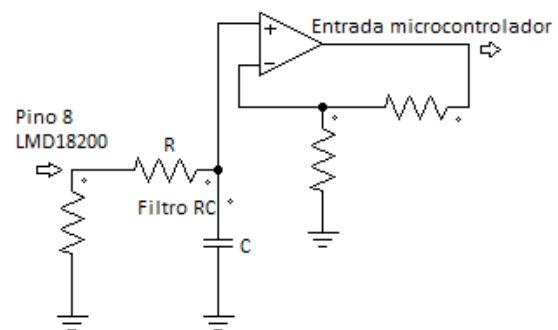


Fonte: (Texas Instruments, 2013)

3.2 Filtro + Amplificador

O sinal proveniente do pino 8 do LMD18200, saída de medição de corrente, é filtrado através de um filtro passa baixa e amplificado através de um amplificador operacional na configuração não inversor. Com a presença deste bloco, o sinal em onda quadrada proveniente do pino 8 do LMD18200 é transformado em um sinal em corrente contínua para ser enviado ao microcontrolador. A estrutura deste bloco é vista na Figura 3.

Figura 3. Filtro+Amplificador



Fonte: Autoria própria

3.3 Microcontrolador

O microcontrolador usado no projeto é o *PIC16F887*, da *Microchip*. O mesmo possui 40 pinos e é alimentado com 5 V. Destes 40 pinos, são utilizados 1 pino para entrada analógica e 2 pinos para saídas PWM e digital. A corrente entregue à bobina transmissora é monitorada pelo microcontrolador através de uma entrada analógica que recebe o sinal proveniente do leitor de corrente do LMD18200 passando pelo filtro e pelo amplificador. O microcontrolador realiza a conversão analógica/digital e compara o nível de corrente no momento com o nível desejado para que a indução eletromagnética ocorra na frequência de ressonância das bobinas. Caso o nível de corrente esteja abaixo ou acima do desejado, o microcontrolador gera em sua saída digital o nível de tensão necessário, 0 V ou 5 V, para controle do

cursor de um potenciômetro digital. A cada borda de descida do PWM gerado pelo microcontrolador, o cursor do potenciômetro digital é deslocado.

3.4 Gerador PWM

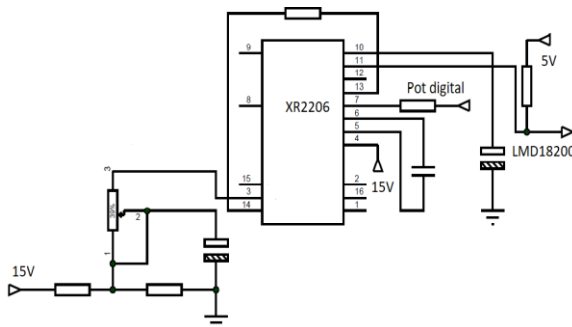
Neste bloco, é utilizado o componente XR2206, um gerador de sinais com alimentação de 10 V à 26 V. A saída PWM deste componente é gerada no pino 11, e a definição da frequência do sinal gerado se dá pela expressão a seguir:

$$f = 1 / (R \times C) \quad (1)$$

O capacitor utilizado para definição da frequência, conforme Eq. 1, é um capacitor de polipropileno de 1 nF, já para a resistência é utilizado um resistor de 3K3 Ω em série com um potenciômetro digital de 10 K Ω , sendo este controlado pelo microcontrolador.

Com isso, a frequência do sinal entregue à bobina transmissora está na faixa de aproximadamente 75 KHZ, com o potenciômetro no máximo, até 303 KHZ, com o potenciômetro no mínimo. O microcontrolador realiza a tarefa de ajustar a frequência deste sinal em aproximadamente 100 KHz, sendo esta a frequência de ressonância da bobina transmissora. A estrutura deste bloco é apresentada na Figura 4.

Figura 4. Gerador de sinais

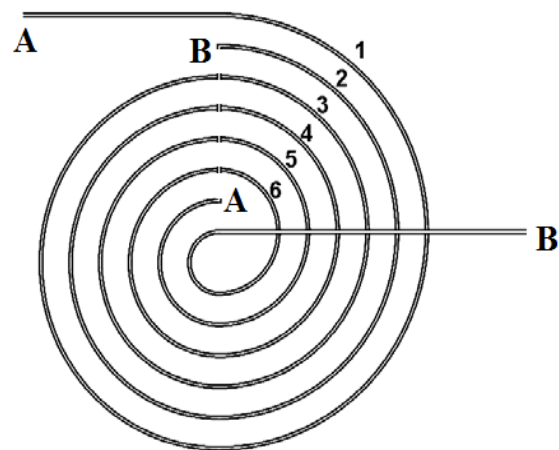


Fonte: Adaptado de (Exar,2008)

3.5 Bobina transmissora

A bobina transmissora é uma bobina panqueca construída com dois fios condutores e isolados em paralelo. Enquanto um fio condutor é enrolado na sequência ímpar, o outro fio condutor é enrolado na sequência par. A bobina finalizada contém quatro terminais, já que os dois fios que a compõem não têm contato entre si. Esta bobina é semelhante a Bobina Bifilar de Tesla, estudada por Sérgio [3], com exceção da junção entre dois terminais. O esquemático da bobina transmissora é visto na figura a seguir.

Figura 5. Construção da bobina transmissora



Fonte: Adaptado de (Pichorim, 2010)

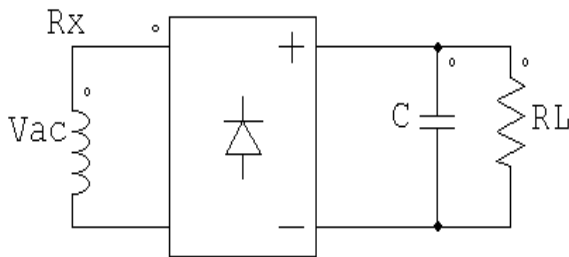
A bobina receptora é uma bobina panqueca convencional construída com apenas um fio condutor.

3.6 Carga

O sinal proveniente da bobina receptora é um sinal senoidal, com frequência de aproximadamente 100 KHz. Para adequar este sinal à carga, sendo esta resistiva, são necessários uma ponte de diodos e um capacitor. A ponte retifica o sinal senoidal e entrega pulsos positivos ao capacitor, sendo que este através de suas cargas e descargas alimenta a carga resistiva com um sinal em

corrente contínua. A estrutura deste bloco é visto na figura a seguir.

Figura 6. Circuito de carga



Fonte: Autoria própria

Agradecimentos

Agradeço ao professor Doutor Mikhail Polonskii por todos os ensinamentos repassados ao longo deste projeto.

4. REFERÊNCIAS

- [1] Kléber Zuza Nóbrega. Aplicações para a tecnologia de transmissão de energia *wireless* através da indução magnética e sistemas ressonantes, 2012.
- [2] Matthew N.O Sadiku. Elementos de eletromagnetismo; tradução: Jorge Amoretti Lisboa, Liane Ludwig Ioder. 5. ed.-Porto Alegre:Bookman, 2012.
- [3] Sérgio Francisco Pichorim. Estudo de bobina bifilar de Tesla como sensor para engenharia biomédica, 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de corrente da bobina transmissora é de aproximadamente 1 A de pico, trabalhando na sua frequência de ressonância. Deste modo, quando o microcontrolador detecta um nível de corrente menor que 1 A, ele envia para sua saída digital o nível 0 V, com isso, o cursor do potenciômetro digital desce, fazendo com

que reduza a resistência do mesmo e aumente a frequência entregue a ponte H (LMD18200), conforme Eq. 1. Isso faz com que os MOSFET's da ponte H comutem mais rapidamente aumentando o nível de corrente entregue à bobina transmissora. Esse processo ocorre continuamente.