

Este trabalho tem como principal objetivo estudar, desenvolver e avaliar o desempenho de um carregador de baterias sem contato elétrico entre os dispositivos. A principal motivação do mesmo originou-se da necessidade de recarregar as baterias de um dispositivo em fase experimental, o qual emula uma fruta em seu processo de transporte, transmitindo dados de impacto, temperatura, e umidade, por meio de um módulo de comunicação sem fios. O sistema propicia a recarga da bateria do sistema sem fio sem a necessidade de desmontá-lo, o que o torna mais robusto.

A utilização de baterias recarregáveis vem sendo amplamente utilizadas em dispositivos eletrônicos compactos tais como telefones celulares, implantes de dispositivos médicos, entre outros. Estes aparelhos tornaram-se muito úteis pela sua portabilidade. No entanto, o método de recarga das baterias envolve alguns problemas como a vulnerabilidade ao contato com a água, o desgaste dos contatos, o incômodo de conectar um terminal de um aparelho com um terminal de um carregador e risco de choques elétricos. Esse trabalho apresenta um estudo de transferência de energia utilizando um par de bobinas com fraco acoplamento, visando entre outras aplicações a recarga de baterias sem a necessidade de contatos elétricos entre a fonte de energia e o sistema de carregamento.

Metodologia e procedimento experimental

Um protótipo do sistema proposto com o propósito de recarregar uma bateria no interior de um dispositivo que emula uma fruta em forma esférica pode ser visto na Figura 1. Nesse protótipo, pode-se observar uma base contendo a bobina primária e a esfera, contendo a bobina secundária, juntamente com uma carga.



Figura 1 – Sistema de recarga de bateria sem fio, com bobina primária na base e secundária no interior da esfera instrumentada.

O principal bloco do sistema reside no par de bobinas acopladas representando os enrolamentos primário e um secundário. Essas bobinas podem ser modeladas por um circuito equivalente em T, representando as indutâncias próprias do primário e secundário, além da indutância mútua. Pode-se ainda utilizar o transformador ideal para representar a relação de espiras. A Figura 2 mostra o circuito em questão, bem como os equivalentes Thevenin vistos do lado secundário.

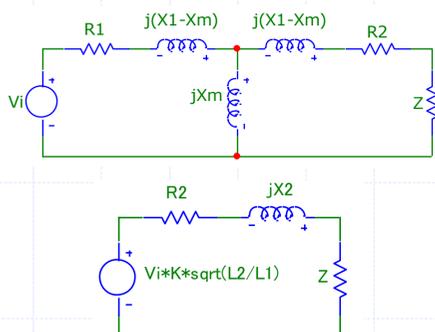


Figura 2 – a) Circuito equivalente das bobinas acopladas; b) circuito equivalente visto do lado primário e circuito equivalente visto do lado secundário simplificado com $R1=0$.

A fim de melhorar a capacidade de transferência de potência, mesmo que as bobinas possuam um baixo fator de acoplamento ($K \ll 1$), é preciso fazer uma compensação capacitiva. A análise do circuito equivalente mostra que a compensação no enrolamento secundário em ressonância provoca uma corrente praticamente constante na carga, no caso uma bateria (Figura 3).

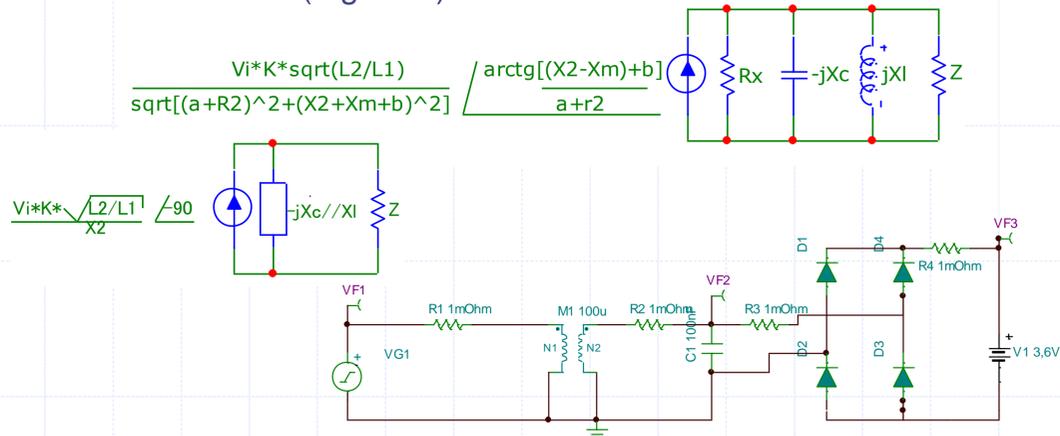


Figura 3 – (a) Resultado da análise do circuito equivalente visto do secundário com um capacitor em ressonância com o indutor L2, (b) Resultado da análise simplificado e (c) Circuito utilizado para as simulações.

Simulação

O resultado da análise do circuito mostra que, desconsideradas as resistências do indutor, do capacitor, bem como efeitos parasitas, a ressonância no secundário causa o surgimento de um equivalente a fonte de corrente dependentes principalmente do fator de acoplamento k , das indutâncias $L1$ e $L2$ e da frequência ω . A Figura 4 mostra o resultado da simulação para o circuito da Figura 1 com $K=0,1$ $R1=R2=1$ $L1=L2=10$ uH, frequência= 50 kHz $C=560$ nF e uma bateria como carga.

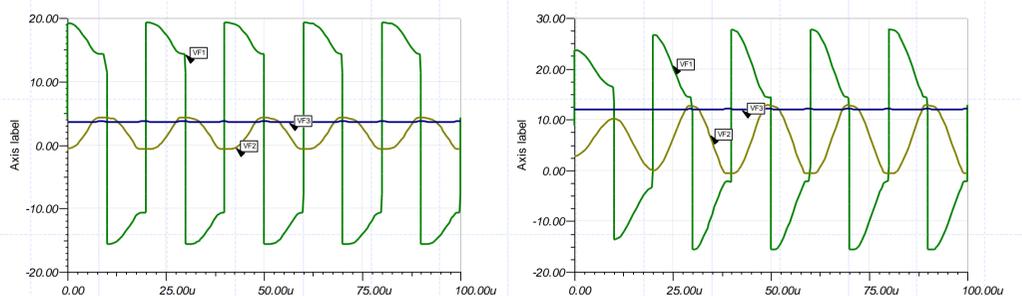


Figura 4 – Resultados de simulação referenciados ao secundário (a) com uma bateria de 3,6V e (b) com uma bateria de 12V.

Andamento do trabalho

Sintonia fina pela variação da frequência: como o dispositivo que é alimentado pela bateria transmite sinais para uma base, o mesmo também será utilizado para fazer um ajuste fino da sintonia, fazendo uma comunicação sem fios com o carregador. O método utiliza a variação da frequência para determinar o ponto de ressonância.

O próximo passo do trabalho reside na determinação do ponto ótimo de carga da bateria. Uma vez determinado o valor de tensão que está a associado à máxima transferência de potência à carga, pode-se implementar um conversor para garantir a tensão adequada na bateria no menor tempo possível (Figura 5).

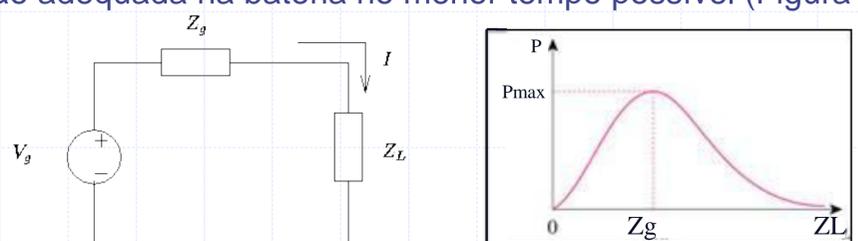


Figura 5 – (a) Máxima transferência de potência quando $Zg=ZL$ (b) transferência de potência em função de ZL .