

Transferência de Energia sem fios com Sintonização Ativa para alimentação de Sistemas Remotos

Gustavo de Oliveira; Valner J. Brusamarelo

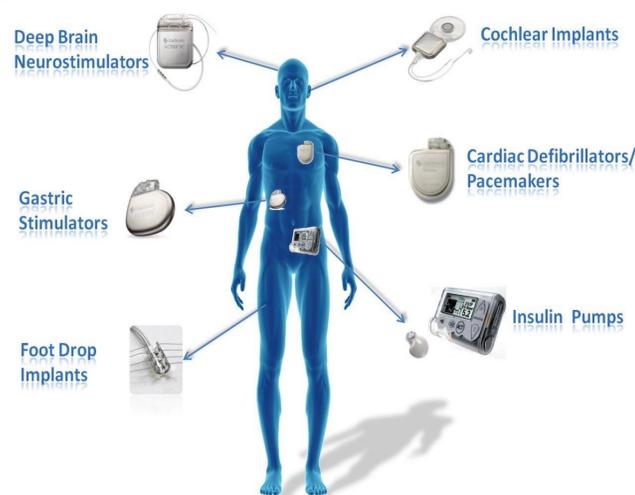
Departamento de Engenharia Elétrica - UFRGS

1. Introdução

Dispositivos eletrônicos portáteis ou móveis, necessitam de adaptadores conectados à rede elétrica para efetuar a recarga de sua bateria, restringindo assim a liberdade de movimentação do usuário. Neste trabalho foi projetada uma plataforma de controle para transferência de energia sem fio a um dispositivo genérico de baixa potência.

Figura 1: Exemplos de dispositivos de baixa potência

WIRELESS IMPLANTABLE MEDICAL DEVICES



2. Modelo do Sistema

Um link indutivo é composto basicamente por um par de bobinas magneticamente acopladas. Essas bobinas estão representadas como as indutâncias L_1 (bobina transmissora), L_2 (bobina receptora) e suas respectivas resistências intrínsecas R_1 e R_2 . O acoplamento magnético entre as bobinas é caracterizado pela indutância mútua M , conforme o circuito. A rede de compensação é composta pelos quatro capacitores utilizados para maximizar a eficiência do link indutivo. A fonte em questão é um amplificador Classe - E de alto rendimento.

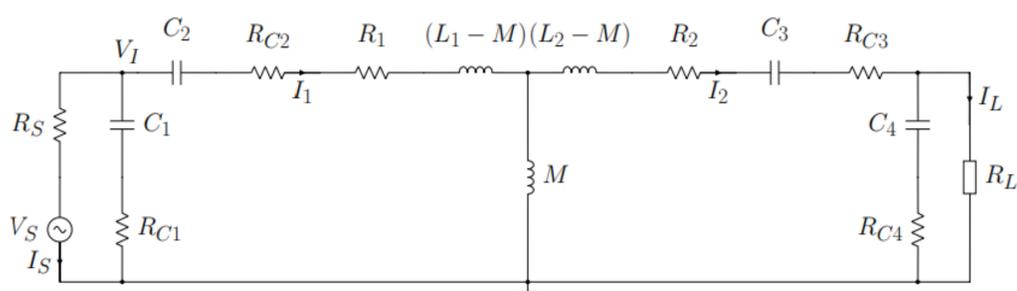


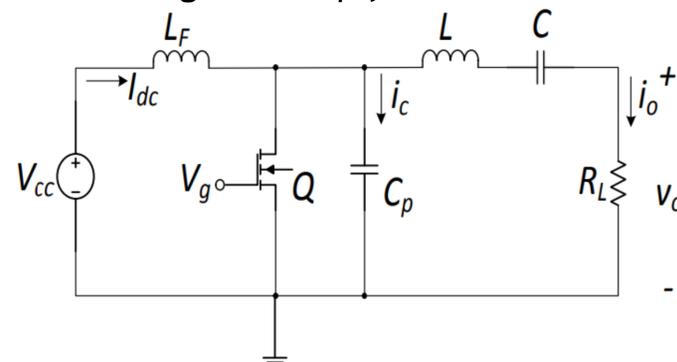
Figura 2: Equivalente T-circuit do link indutivo com capacitores de compensação C_1 , C_2 , C_3 e C_4 . RC_1 , RC_2 , RC_3 e RC_4 são as respectivas Resistência Série Equivalente dos capacitores. V_S representa o amplificador classe - E, e R_L é a carga.

3. Implementação Proposta

Como fonte para o link indutivo utilizou-se o amplificador Class-E, de alto rendimento, cuja análise assume as seguintes simplificações:

- 1) O MOSFET opera como uma chave ideal, tendo resistência zero quando em condução, resistência infinita quando em bloqueio, e tempo de chaveamento nulo.
- 2) O indutor choke possui indutância grande o suficiente para que a componente AC da corrente de entrada possa ser desprezada em relação a DC.
- 3) O fator de qualidade Q dos componentes L , C e R_L é alto de modo que a corrente I que passa pelo circuito ressonante é sinusoidal.
- 4) O regime de operação $D = 50\%$

Figura 3: Amplificador Classe - E



4. Simulação

O design do circuito considerou a topologia da Figura 3 com as seguintes especificações:

$V_{cc} = 12V$, $D = 0.5$, $Q = 10$, $P_o = 10W$, $f = 1MHz$.

os valores de R_L , C_p , C e L_f são calculados e mostrados abaixo.

Parameter		Calc.	Result Sim
R_L	Ω	8.31	8.31
C_p	nF	3.52	3.52
C	nF	2.17	2.17
L_f	μH	57.60	57.60
L	μH	13.22	13.22
$V_{RL(peak)}$	V	12.89	12.00
$V_{ds(peak)}$	V	42.74	41.00
I_{dc}	A	0.83	0.82
$I_{RL(peak)}$	A	1.55	1.44
$V_c(peak)$	V	114.03	112.00
$V_L(peak)$	V	128.89	122.00
$I_s(peak)$	A	2.39	2.10
$I_s(rms)$	A	1.28	1.26
$P_o(ac)$	W	10.01	8.62
$P_i(dc)$	W	10.00	9.84
η	%	100.12	87.56

Figura 4: Comparativo teórico-simulado