

基于磁耦合共振的无线充电系统研究

何韦玲

江西软件职业技术大学 江西 南昌 300000

【摘要】无线电传输技术是现阶段科学领域极为重要的研究方向之一,在植入性医疗、电动交通工具等方面的运用有着广阔的前景,其中磁耦合共振无线充电是研究中最为活跃的课题之一,其系统能够作为无线电能传输装置供小功率充电设备应用,为社会带来更多的便利。为此,文章基于笔者所掌握知识、技能对磁耦合共振无线充电系统进行了简要研究,以便行业内交流。

【关键词】磁耦合共振;无线充电系统;系统开发

引言

无线充电技术是利用近场耦合方式为电子设备提供电能,其具有诸多优势,如能够规避铜线裸露问题、特殊场合设备供电等,为现代化社会发展带来诸多便利,但从目前的无线充电系统研究成果来看,其还存在缺陷与弊端,本文的研究中笔者基于现有研究成果,优化磁耦合共振无线充电系统,实现提升传输效率与传输稳定性目标,具有重要现实意义。

一、研究思路概述

综合现有研究成果,先对磁耦合共振式无线充电系统的基本原理以及传输特性进行分析,再配合使用 HFSS 软件构建模型,对磁耦合共振式无线充电收发模式以及传输性能进行仿真模拟,汇总各元件参数以及传输中各部分状态情况。在此基础上,经过反复的实验对无线电能传输收发天线以及系统结构进行优化,通过平面集成式收发天线、同轴结构收发天线的对比,无论远近距离同轴结构收发天线的传输效果都要优于平面集成式收发天线,具有传输效率高、损耗小的优势,确定最终的系统设计方案^[1]。

二、系统整体分析

此次研究中无线充电系统主要包括三个部分:一是能量发射部分,其主要包括功率放大电路以及信号产生电路两项内容;二是无线传输部分,其主要包括初级谐振线圈、激励线圈、能量接收线圈、次级谐振线圈四项内容;三是能量接收部分,其主要包括稳压电路与整流谐波电路两部分内容。

三、系统电路设计

(一)发射电路

一是,发射信号源设计。此次研究中涉及到的信号源频率为几十兆赫兹,并保持频率处于可调状态,由于研究中应用的谐振式收发天线对于信号源频率有着较为精准的要求,建议采用频率范围在 250kHz—40GHz、功率范围在 -130dBm—25dBm 范围的信号源。

二是,功率放大器设计。鉴于功率放大器在无线充电系统中的实际作用,选择 AB 类线性功率放大器则可满足需要,本次研究中最终选择直流供电电压处于 12V—14V、工作频率处于 2MHz—50MHz、工作电流为 0.7A、输出最大功率为 5W、输入信号最大为 0dBm、增益为 37dB 的功率放大器。当处于最大输出功率时,输出谐波处于 < -15dBc 状态,此时无论电能输入输出都可匹配 50Ω ^[2]。

(二)接收电路

一是,稳压电路。其通常以线性稳压芯片、稳压二极管等形式存在,但输出电压的效果存在极大不同,如稳压二极管,其是一种成本低但输出电压效果差的电路,因此,为了保障无线充电系统的稳定性,建议选择开关稳压芯片或线性稳压芯片等电路,能够承受高电压,而且电路结构也相对简单,两者的差异在于开关稳压芯片的输入电压范围大于线性稳压芯片,最终选择开关稳压芯片类型电路。如美国 NS 公司推出的 LM2576 低功耗开关集成稳压电路,其不仅拥有完善的电路,也是一种降压型电路,配备基准稳压器,能够保障电流输入输出的稳定。

二是,整流滤波电路设计。在无线充电系统运

行过程中,其通过天线接收交流电能,还需转化为直流电才能实现充电的目的,而电能的转化则需要通过整流滤波电路来实现,整流电路通过二极管单向导通性能实现降低整流效率的作用。整流主要有半波式、桥式、全波式等类型,比较来看,建议选择桥式这种稳定、结构简单、效率高的电路。滤波电路进行高频交流电能整流后,不仅产生了直流电,还有交流成分,如果直接与后续电路对接,则会产生谐波干扰,因此,整流后还需要进行滤波,处理其中的交流部分,这是滤波电路的主要作用。但在实际设计当中需要根据情况选择合适的滤波电路,如本次研究中稳压电路对纹波的要求并不苛刻,电容滤波电路则能够满足实际需要。使用过程中,通过功率放大器为整流电路提供电能,获得整流电路负责两端电压以及电阻负载的电阻值可以得出整流电路负载功率,但这个功率会随着负载电阻、放大器功率的变化而变化,实际使用中可以将放大器输出功率分为两路,将其中一路经过 10dB 衰减器与频率仪相连,可以直接获得整流电路实际出入功率值^[3]。

三是,无线能量收发电路设计。无线电能传输过程中应用尺寸为 12cm * 12cm * 1cm 的同轴结构收发天线,当传输距离=1cm 时,电能传输效率能够达到 90% 以上;当传输距离=12cm 时,传输效率能

够达到 60% 以上;当传输距离=18cm 时,传输效率能够达到 50% 以上。此次研究中无线充电系统的传输距离=12cm 时,传输频率处于最佳状态,为 15.12MHz。

完成系统设计后,选择手机等小功率电子设备作为实验对象,并配备万用表、信号源、直流源等工具,按照高频信号源—功率放大器(直流电压源)—无线能量收发线圈—整流电路—稳压电路的顺序连接系统结构。按照无线充电系统处于最佳传输频率状态设置参数,再进行各项参数测定,得出结果当系统传输频率为 15.12MHz 时,系统的直流电压源输出电压为 12V、输出功率为 -6dBm^[4]。与手机充电端口相连后,呈现持续稳定为手机充电状态,利用万用表对手机负载的电压与电流进行测试,得出结果为电压 4.78V、电流 170mA。

四、结束语

综上所述,文章从磁耦合共振无线充电系统研究思路、系统整体设计、电路设计三部分出发简要论述了系统的具体研究情况,其中对于每部分的设计、参数、元件选择也做出了简单的说明,通过最终的验证,该系统可用于小功率用电设备的充电,如手机等。而设计中充分利用的磁耦合共振技术使系统的整体性能以及工作效率得到了改善。

【参考文献】

- [1]周惠媛. 浅谈无线充电磁耦合共振线圈的应用与发展[J]. 中小企业管理与科技, 2018, (13): 131-132.
- [2]王光宇. 浅析无线充电技术的主要分类及应用现状[J]. 中国新通信, 2018, 20(18): 99-100.
- [3]杨传凯, 吴经锋, 王森, 等. 共振磁耦合无线电能传输系统参数与电磁分布特性仿真研究[J]. 水电能源科学, 2018, 36(7): 185-188, 201.
- [4]南京信息工程大学. 基于高频磁共振耦合的共享电单车无线充电装置: CN201721882967. 2[P]. 2018-07-20.