

# 基于 MSP430 单片机的无线充电器设计

周功明<sup>1</sup>, 周陈琛<sup>2</sup>

(1. 绵阳师范学院物理与电子工程学院, 四川绵阳 621000; 2. 汕头大学工学院机械电子工程系研究生院, 广东汕头 515000)

**摘要:** 采用 MSP430F2274 超低功耗单片机作为无线传能充电器的监测控制核心, 通过开关选择充电的速度, 实现快速充电和常态充电功能, 电能充满后给出充满提示且自动停止充电。能量发送端可用市电和直流电源供电, 具有交流优先和交直流自动切换的功能, 电压和充电时间显示采用低功耗 OCM126864-9 液晶屏。该系统具有无线充电、能量传输效果好、携带方便、成本低、无需布线等优势, 有着广泛的应用前景。

**关键词:** MSP430 单片机; 无线充电器; 设计

**中图分类号:** TP368

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-612x(2011)08-0033-05

## 引言

目前, 手机、MP3 和笔记本电脑等便携式电子设备进行充电主要采用的是一端连接交流电源, 另一端连接便携式电子设备充电电池的传统充电方式。这种方式有很多不利的地方, 如频繁的插拔很容易损坏接头, 也可能带来触电的危险等。因此, 非接触式感应充电器在上个世纪末期诞生。凭借其携带方便、成本低、无需布线等优势迅速受到各界关注。实现无线充电, 能量传输效率高, 便于携带成为充电系统的研究方向之一。本设计就是一个由能量发送单元和能量接收单元两大部分组成, 利用电磁感应原理实现电能无线传递的充电器。

## 1 硬件系统设计

### 1.1 器件选择

本无线充电系统的设计是用线圈耦合方式传递能量, 使接收单元接收到足够的电能, 以保证后续电路能量的供给。由于无线传电电压随能量发送单元和接收单元耦合线圈的间距  $D$  在测试中需要改变, 而充电时间相对固定, 便于控制, 所以充电方式上选择固定电流充电的恒流充电方案。在器件选择上选择有多种省电模式, 功耗特别省, 抗干扰力特强的 MSP430 系列超低功耗单片机 MSP430F2274 作为无线传能充电器的监测控制核心芯片, 电压和充电时间显示采用低功耗 OCM126864-9 液晶屏, 以提高充电电路的能量利用效率。

### 1.2 系统框图

无线充电系统主要采用电磁感应原理, 通过线圈进行能量耦合实现能量的传递。如图 1 所示, 系统工作时输入端将交流市电经全桥整流电路转换成直流电, 或用 24V 直流电端直接为系统供电。当接收线圈与发射线圈靠近时, 在接收线圈中产生感生电压, 当接收线圈回路的谐振频率与发射频率相同时产生谐振, 电压达最大值, 具有最好的能量传输效果。通过 2 个电感线圈耦合能量, 次级线圈输出的电流经接受转换电路变化成直流电为电池充电。

### 1.3 单元电路设计

#### 1.3.1 电源切换

交直流输入采用单刀双闸继电器, 交流上电常开闭合, 常闭打开实现交流优先, 交流断电继电器断电, 常闭闭合, 实现自动切换。在切换时, 时间很短, C1 可提供一定时间的电量, 可以实现不断电切换, 不影响

充电。见图 2 所示。

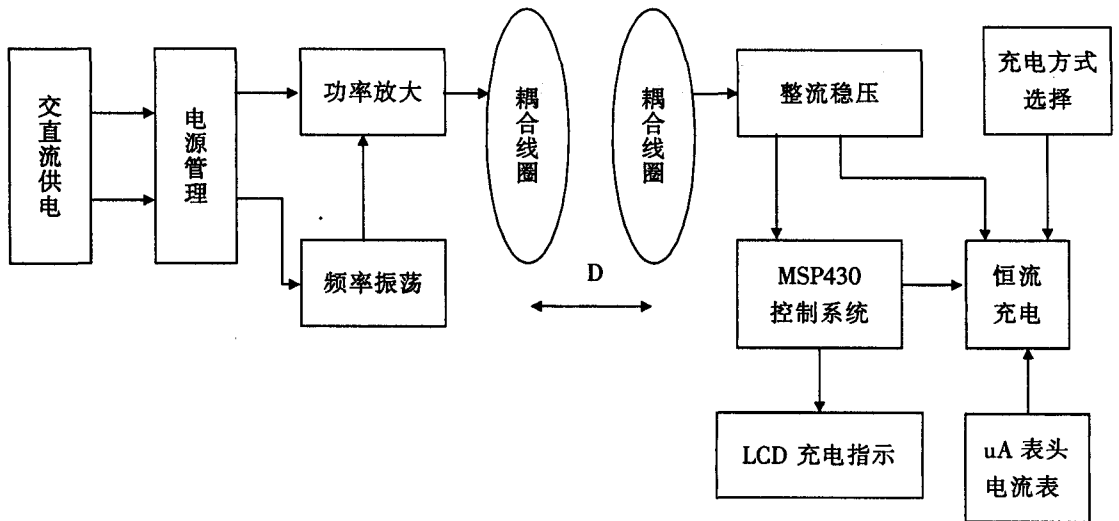


图 1 系统设计框图

Fig. 1 Block diagram of system design

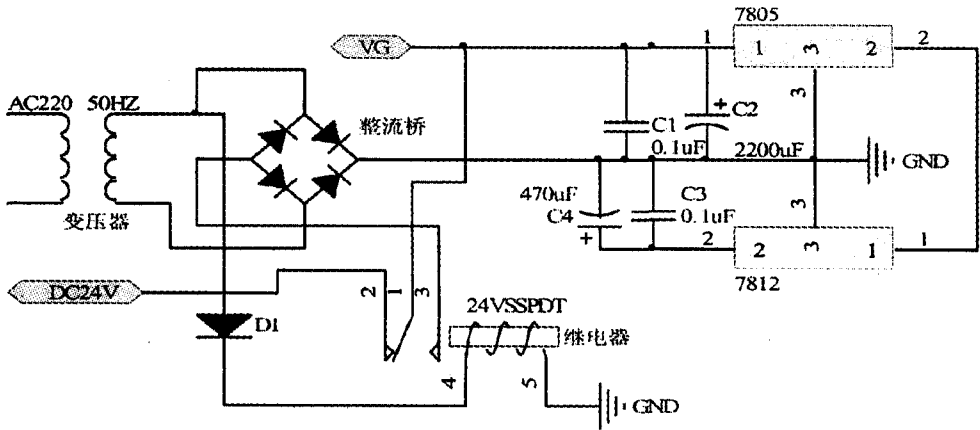


图 2 电源系统图

Fig. 2 Diagram of power system

1.3.2 发射及接收电路

发射电路由振荡信号发生器和谐振功率放大器两部分组成,见图 3 所示。采用 NE555 构成振荡频率约为 510 KHZ 信号发生器,为功放电路提供激励信号;谐振功率放大器由 LC 并联谐振回路和开关管 IRF840 构成。振荡线圈按要求用直径为 0.80 mm 的漆包线密绕 20 圈,直径约为 6.5 cm,实测电感值约为 142 uH,由  $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$  可知,当谐振在 510 KHZ 时,与其并联的电容 C5、C6 约为 680 p,可用 470 pF 的固定电容并联一个 200 PF 的可调电容,可方便调节谐振频率。

大功率管 TRF840 最大电流为 8A、完全开启时内阻为 0.85 欧,管子发热量大,所以需要加装散热片。当功率放大器的选频回路的谐振频率与激励信号频率相同时,功率放大器发生谐振,此时线圈中的电压和电流达最大值,从而产生最大的交变电磁场。当接收线圈与发射线圈靠近时,在接收线圈中产生感生电压,当接收线圈回路的谐振频率与发射频率相同时产生谐振,电压达最大值。构成了如图 4 所示的谐振回路。实际上,发射线圈回路与接收线圈回路均处于谐振状态时,具有最好的能量传输效果。

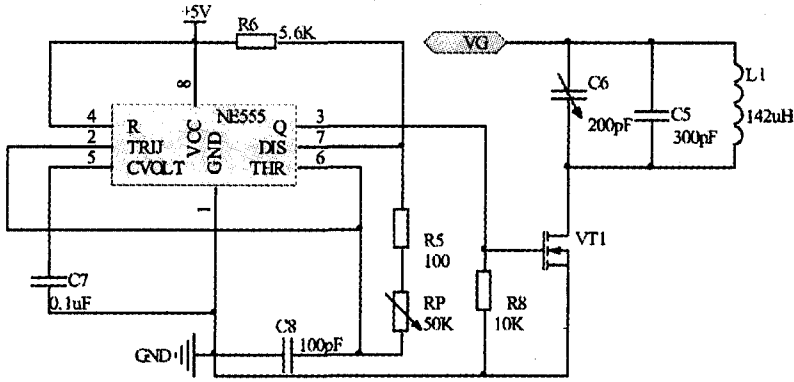


图 3 发射电路

Fig. 3 Transmission circuit

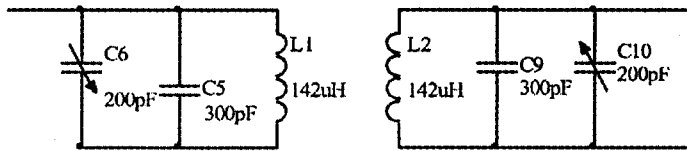


图 4 谐振回路图

Fig. 4 Diagram of resonant circuit

1.3.3 充电电路

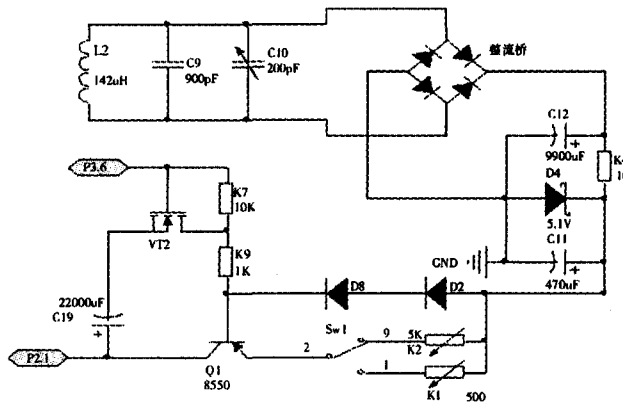


图 5 充电系统图

Fig. 5 Diagram of charging system

如图 5 所示,电能经过线圈接收后,高频交流电压经快速二极 1N4148 进行全波整流,3300F 的电容滤波,再用 5.1V 稳压二极管稳压,输出直流电为充电器提供较为稳定的工作电压。

因为  $U_c(t) = \frac{1}{C} \int i(t) dt$ ,为了准确控制充电时间,我们在设计中采用恒流充电的方法,可以保证充电电流大致为一常数  $I$ ,上述电容电压与时间的关系可表示为:  $U_c(t) = \frac{I}{C} t$ 。根据题设要求,充电时间应满足快充小于 30 S,慢充控制在  $120 \pm 20$  S,计算出快充、慢充所需电流大小快  $I_1$ 、慢  $I_2$  分别为:

$$I_1 = 22000 \mu\text{F} \times 3\text{V} / 30 \text{ S} \approx 2.2 \text{ mA}$$

$$I_2 = 22000 \mu\text{F} \times 3\text{V} / 120 \text{ S} \approx 0.55 \text{ mA}$$

图 5 中二极管 D1、D2 的导通电压基本不变,故可作为电压基准,约为 1.4V。各电压关系为:

$$U_R + U_{EB} = U_{D1} + U_{D2} \approx 1.4\text{V}$$

可见在恒流充电电路中,充电电流仅由电阻 R1、R2 确定。计算中约定  $U_{EB} = 0.7V$ , 充电电流  $I_c$  (三极管集电极电流)  $\approx I_e$ , 可计算出快充、慢充所需电阻 R1、R2 分别为:

$$R_1 = \frac{0.7V}{I_{快}} t \approx 318\Omega \quad R_2 = \frac{0.7V}{I_{慢}} t \approx 1.2K\Omega$$

设计中采用可调电阻,可调节充电电流的大小。

### 1.3.4 整机电路原理图

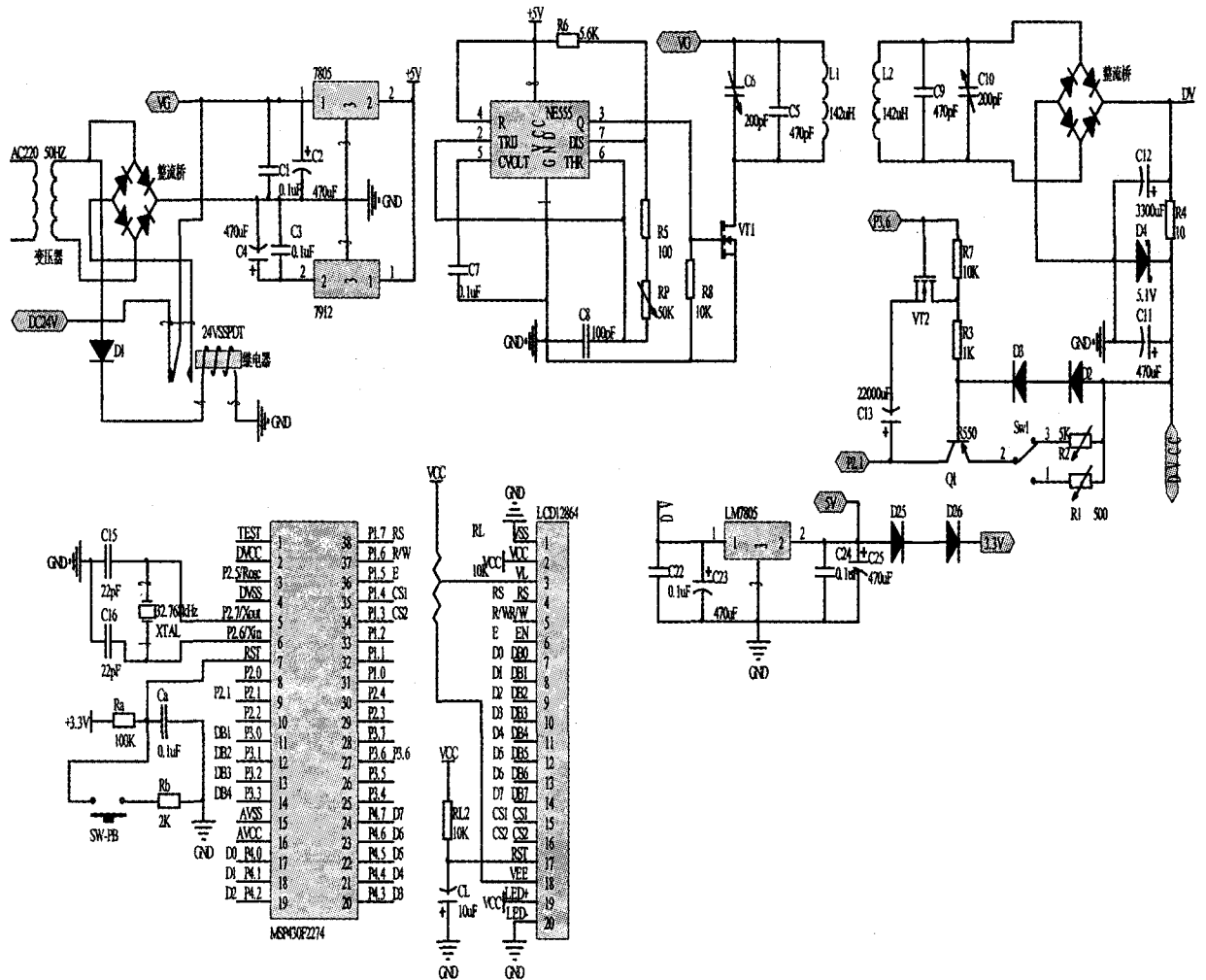


图 6 整机电路原理图

Fig. 6 Diagram of circuitry

## 2 软件设计

软件设计的主要任务是对充电过程的监视及充电电路的控制。具体方法是:利用 MSP430 单片机自带的 AD 转换器实时检测充电电池上的电压,达到规定电压时发出控制信号,关断充电电路。基于 MSP430 较高的速度、高精度的 AD 转换器、功能丰富的定时器等资源特点,我们在 LCD 上设计了充电进度条的绘制、实时充电电压显示、充电时间显示等内容。其中进度条的绘制需要定性反映实时电压大小,我们采用的方法是根据电压值计算出坐标,并调用自己设计的画直线函数进行实时绘制,效果逼真(见图 7、图 8)。

## 3 功能的实现情况

本无线充电系统设计使用 220 V/50 HZ 交流供电,24 V 直流供电,自动切换交、直流供电电源;具有快充、慢充功能,当距离  $D > 2\text{ cm}$  时,快充时间  $< 30\text{ s}$ ,当距离  $D > 2\text{ cm}$  时,慢充时间  $< 120\text{ s}$ 。系统充满后显

示,自动关断充电。如表 1 所示。

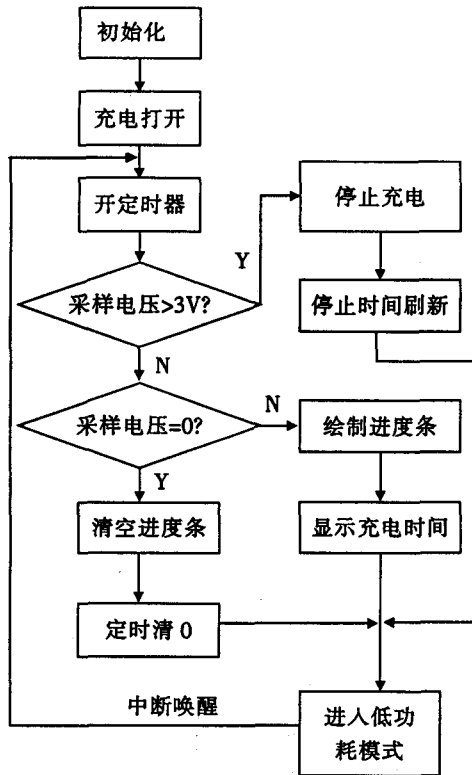


图 7 软件流程图

Fig. 7 Diagram of software flow

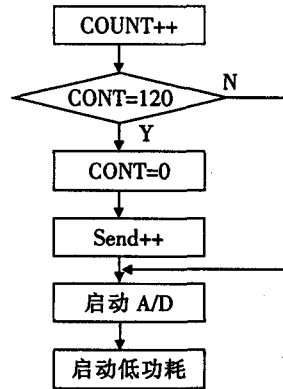


图 8 定时中断流程图

Fig. 8 Diagram of timer interrupt flow

表 1 使用 22000uF 电容充电实测数据

Tab. 1 Data charging with 22000uF capacitor

距离 D/cm	交流供电		直流供电	
	快充时间/S	慢充时间/S	快充时间/S	慢充时间/S
2	28	105	29	109
2.5	27	106	29	109
3	28	105	28	110
4	27	106	28	109
5	27	105	29	110
6	28	106	29	110
7	33	117	34	120

#### 4 结语

充电效率是一个不得不考虑的问题。本设计系统可以在发射接收电路的能量传输部分做适当改进,以获得更高的效率和更远的距离;也可以设计充电设备检测电路,在没有能量接收电路时能量发送部分处于睡眠状态,当能量接收电路靠近发送部分时,激活发射电路开始充电。本设计系统达到了设计要求,具有无线充电、携带方便、成本低、无需布线等优势,有着广泛的应用前景。

(下转 45 页)

## Computer Simulation with Interference of Yong's Bi - slit Based on MATLAB

CHEN Yan, HE Song

(School of physics Mianyang Normal University, Mianyang Sichuan 621000)

**Abstract:** This paper is to introduce the principle of interfering experiments with Yong's bi - slit, and how to simulate the experiments by using the programming skill of MATLAB. This experiment of simulation is simple and intuitive, and the simulation patterns being interfered by Yong's bi - slit can be easily obtained under different lengths of optical waves, widths of slit and distances of screen. It can be a basis for theoretical teaching of optics and experiments.

**Key words:** MATLAB; visualization simulation; Yong's bi - slit interference

(上接 37 页)

### 参考文献:

- [1] 周志敏,周纪海,纪爱华. 充电器电路设计与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2009,4.
- [2] 秦龙. MSP430 单片机常用模块与综合系统实例精讲[M]. 北京:电子工业出版社,2007.
- [3] 肖志坚,韩震宇,李绍卓. 关于便携式电子设备新型无线充电系统的研究[J]. 自动化技术与应用 2007,12:114 - 116.
- [4] 周志敏. 便携式电子设备电源设计与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2007,6.
- [5] 求实科技. 单片机典型模块设计实例导航[M]. 北京:人民邮电出版社,2007,7.
- [6] 楼燃苗,李光飞. 51 系列单片机设计实例[M]. 北京:航空航天大学出版社,2003.
- [7] 周志敏. 高效变换器设计与应用电路[M]. 北京:航空航天大学出版社,1999.
- [8] 丁元杰. 单片微机原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2001,1.
- [9] Cray C, Swinhoe C F, Myinl, et al. Target controlled infusion of ketamine as analgesia for TIV A with propofol. *Can. J Anesth*, 1999,40:957.
- [10] R. JHiggins. *Electronics and Analog Integrated Circuits*[M]. N. J. Prentice - Hall Inc,2001.

## On Design of Wireless Charger Based on MSP430 Microcontroller

ZHOU Gong - ming<sup>1</sup>, ZHOU Chen - chen<sup>2</sup>

(1. Institute of Physics & electronic engineering, Mianyang Normal University Mianyang, Sichuan 621000

2. Graduate School of Mechanical Electron Engineering Department, Engineering Institute of Shantou University, Shantou, Guangdong 515000)

**Abstract:** This paper is to introduce the design of a wireless charger by using MSP430F2274 ultra - low power microcontroller as the monitoring control center of energy transfer, applying switches to control the charging speed, and this charger has the function of rapid charging and normal charging, it will be automatically stopped after being fully charged. AC or DC power supplies are both OK with the priority of AC, and automatic switchover of AC and DC; and using the low - power OCM126864 - 9 LCD as the display of voltage and charging time. This design system has advantages of wireless charging, good energy transfer effect, being easy to carry, low cost, no wiring, and it will have a broad prospect of application.

**Key words:** MSP430 microcontroller; wireless charger; design

# 基于MSP430单片机的无线充电器设计

作者: 周功明, 周陈琛

作者单位: 周功明(绵阳师范学院物理与电子工程学院, 四川绵阳, 621000), 周陈琛(汕头大学工学院机械电子工程系研究生院, 广东汕头, 515000)

刊名: 绵阳师范学院学报

英文刊名: Journal of Mianyang Normal University

年, 卷(期): 2011, 30(8)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_mysfxyxb201108009.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_mysfxyxb201108009.aspx)