

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102780238 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201110132249. 4

(22) 申请日 2011. 05. 09

(71) 申请人 韩山师范学院

地址 521041 广东省潮州市湘桥区桥东韩山  
师范学院科研处

(72) 发明人 傅胤荣 林浩岳

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

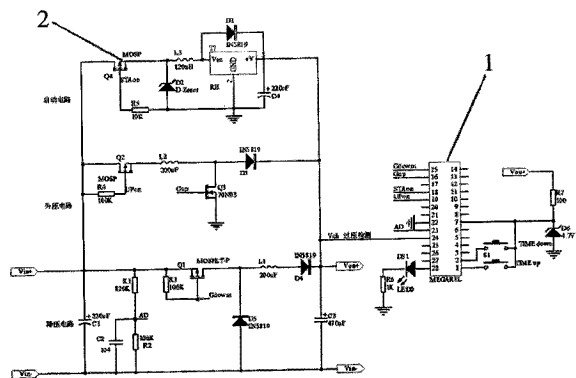
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

环保能源收集器

(57) 摘要

本发明是一种环保能源收集器,属于单片机控制电路工作收集能源领域。系统由三部分组成:启动电路、升压电路、降压电路。当输入电压处于 0. 7V ~ 3. 6V 系统启动泵升电路提升电压使 AVR 单片机自动启动,单片机启动后输出 PWM 信号驱动升压电路升压后输出充电,而当输入电压处于 10V ~ 20V 时,系统启动降压电路进行降压输出充电接着检测输入端电压,判断当前是工作在升压模式还是降压模式,输出控制电平并选择相应的控制通道。接着调用功率匹配函数,使系统功率输出达到最大值。在系统功率达到最大值之后,单片机会读取间歇时间设定值,然后进入休眠状态,以最小功耗运行系统,并等待定时唤醒或是按键唤醒。替了传统比较复杂的充电电路,具有高效率、高电流、高稳压、低功耗等优点。



1. 一种环保能源电能收集充电器,其特征在于:采用泵升电路使输入电压处于0.7V~3.6V时能启动单片机(1)输入PWM信号开关MOSP管(2),使用单片机(1)有内置的硬件PWM和AD采集输出PWM和AD采样,用其来控制DC-DC直流变换,通过AD采样阻抗匹配值给单片机(1),结合模糊PID参数自整定算法,可以随时跟踪电压的变化,最后输出控制量。

2. 根据权利要求1所述的一种环保能源电能收集充电器,其特征在于:以单片机(1)为核心,通过A/D采集输入电压值来调节PWM占空比,实时监测和控制升降压电路的工作,使其以最大的功率对能源进行收集,采用单闭环负反馈PID(比例、积分、微分)算法控制,采用泵升技术驱动AVR单片机(1)启动进行升压充电,而当电压达到比较高的电压一定值时,启动降压充电功能,采用升降压斩波电路使输入电压升高或降低致合适电压。

## 环保能源收集器

### 技术领域

[0001] 本发明属于单片机控制电路工作收集能源领域,特别是提供一种环保能源电能收集充电器使其以最大的功率对能源进行收集。

### 背景技术

[0002] 当输入电压处于  $0.7V \sim 3.6V$  系统启动泵升电路提升电压使 AVR 单片机自动启动,单片机启动后输出 PWM 信号驱动升压电路升压后输出充电,而当输入电压处于  $10V \sim 20V$  时,系统启动降压电路进行降压输出充电。在系统正常启动后,单片机系统首先对系统各个部份进行初始化,包括 IO 口的设置,看门狗设置,中断系统的初始化,AD 转换器的设置,定时器的设置,硬件 PWM 控制器的初始化等等,使系统能正确地进入工作模式。接着检测输入端电压,判断当前是工作在升压模式还是降压模式,输出控制电平并选择相应的控制通道。在输出驱动信号之前根据之前检测的输入端电压值计算出相就的最大输出功率期望值,并以此来调节控制信号占空比。输出控制信号,驱动升(降)压电路。接着调用功率匹配函数,使系统功率输出达到最大值。在系统功率达到最大值之后,单片机会读取间歇时间设定值,然后进入休眠状态,以最小功耗运行系统,并等待定时唤醒或是按键唤醒。

### 发明内容

[0003] 本发明采用单闭环负反馈 PID(比例、积分、微分)算法控制,缩短对直流电源  $E_s$  的采集时间,减小超调量,高效地对能源进行收集。当输入电压低于单片机启动电压时,系统采用泵升技术驱动单片机启动进行升压充电,而当电压达到比较高的电压一定值时,启动降压充电功能。利用单片机控制电路。通过 AD 采样阻抗匹配值给单片机,结合模糊 PID 参数自整定算法,可以随时跟踪电压的变化,最后输出控制量,调节电压的 PWM 占空比,当电压过低时,启动泵升电路启动的功能,使整个系统又循环工作,同时单片机使用的功耗比较低,在处理时的运算能力强和处理速度很快升降压斩波电路。

[0004] 本发明包括:由三部分组成:降压电路、升压电路、启动电路,如图 1。

[0005] 1 降压电路的基本工作原理:当单片机检测到  $E_s$  在  $10 \sim 20V$  之间,立即启用降压电路,通过发出 PWM 信号来控制  $Q_1$  MOS 管的通断。当  $t = 0$  时刻驱动  $Q_1$  导通,电源  $E$  向负载供电,负载电压  $u_0 = E$ ,负载电流  $i_0$  按指数曲线上升; $t = t_1$  时控制  $Q_1$  关断,二极管  $VD$  续流,负载电压  $u_0$  近似为零,负载电流呈指数曲线下降。通常串接较大电感  $L$  使负载电流连续且脉动小。如图 2(a)。

[0006] 2 升压电路基本原理:当  $E_s$  小于单片机启动电压时,通过泵升电路启用单片机,单片机检测到  $E_s$  在  $1.2 \sim 3.6V$  之间,发出 PWM 信号启用升压电路,输出电压直接给单片机供电,并输出高电平关闭泵升电路。假设  $L_2$  和  $C_3$  值很大; $Q_2$  处于通态时,电源  $E$  向电感  $L_2$  充电,电流恒定  $I_1$ ,电容  $C_3$  向负载供电,输出电压  $U_0$  恒定; $Q_2$  处于断态时,电源  $E$  和电感  $L_2$  同时向电容  $C_3$  充电,并向负载提供能量。如图 3(a)。

[0007] 3 当输入电压升到  $0.7V$  时,电荷泵 IC 开始启动进行升压,输出电压经主电路的稳

压二 极管稳压输出 4.7V 启动单片机,单片机开始工作后输出 PWM 信号驱动升压电路进行升压充电。如图 4(a)。

[0008] 本发明包括:系统通过按键设置间歇时间,通过 LED 灯闪烁来表示间歇间隔,当然为了省电,也可以把 LED 灯关掉。在系统作休眠时通过按键中断来读取按键,并调整间歇时间。

[0009] 本发明包括:后次调整完功率输出后系统马上采集输出级的电压值,如果电压超过保护电压,系统将停止功率输出,重新调节控制信号。

[0010] 本发明包括:从子函数参数中得到输入 ES 的数值。当系统达到功率匹配时就有输出电压为 ES/2. 由此我们可得到最大功率匹配时的前级电压值应为 ES/2. 输出一定占空比的 PWM 控制信号,驱动系统工作,然后再次检测前级电压值。计算与期望值的误差,然后通过自适应模糊 PID 控制器输出控制量,得出新的控制信号。在极其短的时间内使输出功率达到最大值,当误差小是 1%时退出子函数。由于 ES 变化相当缓慢,故当功率匹配后很长一段时间内误差不会出现大的变化。

[0011] 本发明有点在于:代替了传统比较复杂的充电电路,具有高效率、高电流、高稳压、低功耗等优点。

#### 附图说明

[0012] 图 1 为本发明的环保能源电能收集器系统的示意图。

[0013] 图 2 为本发明的环保能源电能收集器的降压电路示意图,其中图 2(a) 为整体降压电路,图 2(b) 为降压斩波电路。

[0014] 图 3 为本发明的环保能源电能收集器的升压电路示意图,其中图 3(a) 为整体升压电路,图 3(b) 为升压斩波电路。

[0015] 图 4 为本发明的环保能源电能收集器的启动电路示意图,其中图 4(a) 为整体启动电路,图 4(b) 为自启动电路。

#### 具体实施方式

[0016] 图 3(a) 为整体升压电路。具体实施时主要依靠升压斩波电路图 3(b)。假设 L 和 C 值很大;V 处于通态时,电源 E 向电感 L 充电,电流恒定  $I_1$ ,电容 C 向负载 R 供电,输出电压  $U_o$  恒定;V 处于断态时,

[0017] 电源 E 和电感 L 同时向电容 C 充电,并向负载提供能量。

[0018] 数量关系:设 V 通态的时间为  $t_{on}$ ,此阶段 L 上积蓄的能量为  $E I_1 t_{on}$

[0019] 设 V 断态的时间为  $t_{off}$ ,则此期间电感 L 释放能量为  $(U_o - E) I_1 t_{off}$

[0020] 稳态时,一个周期 T 中 L 积蓄能量与释放能量相等: $E I_1 t_{on} = (U_o - E) I_1 t_{off}$  (3-1)

[0021] 化简得: $U_o = \frac{t_{on} + t_{off}}{t_{off}} E = \frac{T}{t_{off}} E$  (3-2)

[0022]  $T/t_{off} > 1$ ,输出电压高于电源电压。

[0023]  $T/t_{off}$ ——升压比;升压比的倒数记作  $\beta$ ,即  $\beta = \frac{t_{off}}{T}$  (3-3)

[0024]  $\beta$  和  $\alpha$  的关系: $\beta + \alpha = 1$

(3-4)

[0025] 因此,式(3-3)可表示为  $U_o = \frac{1}{\beta} E = \frac{1}{1-\alpha} E$  (3-5)

[0026] 电压升高得原因:电感 L 储能使电压泵升的作用;电容 C 可将输出电压保持住。

[0027] 如果忽略电路中的损耗,则由电源提供的能量仅由负载 R 消耗,即:  $E I_1 = U_o I_o$ 。

[0028] 输出电流的平均值  $I_o$  为:  $I_o = \frac{U_o}{R} = \frac{1}{\beta} \frac{E}{R}$  (3-6)

[0029] 电源电流的平均值  $I_1$  为:  $I_1 = \frac{U_o}{E} I_o = \frac{1}{\beta^2} \frac{E}{R}$  (3-7)

[0030] 图 2(a) 为整体降压电路。具体实施时依靠降压斩波电路图 2(b):  $t = 0$  时刻驱动 V 导通,电源 E 向负载供电,负载电压  $u_o = E$ ,负载电流  $i_o$  按指数曲线上升;  $t = t_1$  时控制 V 关断,二极管 VD 续流,

[0031] 负载电压  $u_o$  近似为零,负载电流呈指数曲线下降。通常串接较大电感 L 使负载电流连续且脉动小。

[0032] 数量关系:  $U_o = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} E = \frac{t_{on}}{T} E = \alpha E$  (3-8)

[0033] 1) 电流连续时的负载电压平均值:

[0034]  $t_{on}$ ——V 通的时间  $t_{off}$ ——V 断的时间  $\alpha$ ——导通占空比

[0035] 负载电流平均值:  $I_o = \frac{U_o - E_M}{R}$  (3-9)

[0036] 2) 电流断续,  $U_o$  被抬高,一般不希望出现。

[0037] 在 V 处于通态期间,设负载电流为  $i_1$ ,可列出如下方程:

[0038]  $L \frac{di_1}{dt} + R i_1 + E_M = E$  (3-10)

[0039] 设此阶段电流初值为  $I_{10}$ ,  $\tau = L/R$ ,解上式得

[0040]  $i_1 = I_{10} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E - E_M}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  (3-11)

[0041] 在 V 处于断态期间,设负载电流为  $i_2$ ,可列出如下方程:

[0042]  $L \frac{di_2}{dt} + R i_2 + E_M = 0$  (3-12)

[0043] 设此阶段电流初值为  $I_{20}$ ,解上式得

[0044]  $i_2 = I_{20} e^{-\frac{t-t_{on}}{\tau}} - \frac{E_M}{R} (1 - e^{-\frac{t-t_{on}}{\tau}})$  (3-13)

[0045] 图 4(a) 为整体启动电路。具体实施时依靠图 4(b) 自启动电路。当输入电压升到 0.7V 时,电荷泵 IC 开始启动进行升压,输出电压经主电路的稳压二极管稳压输出 4.7V 启动 AVR 单片机,单片机开始工作后输出 PWM 信号驱动升压电路进行升压充电。

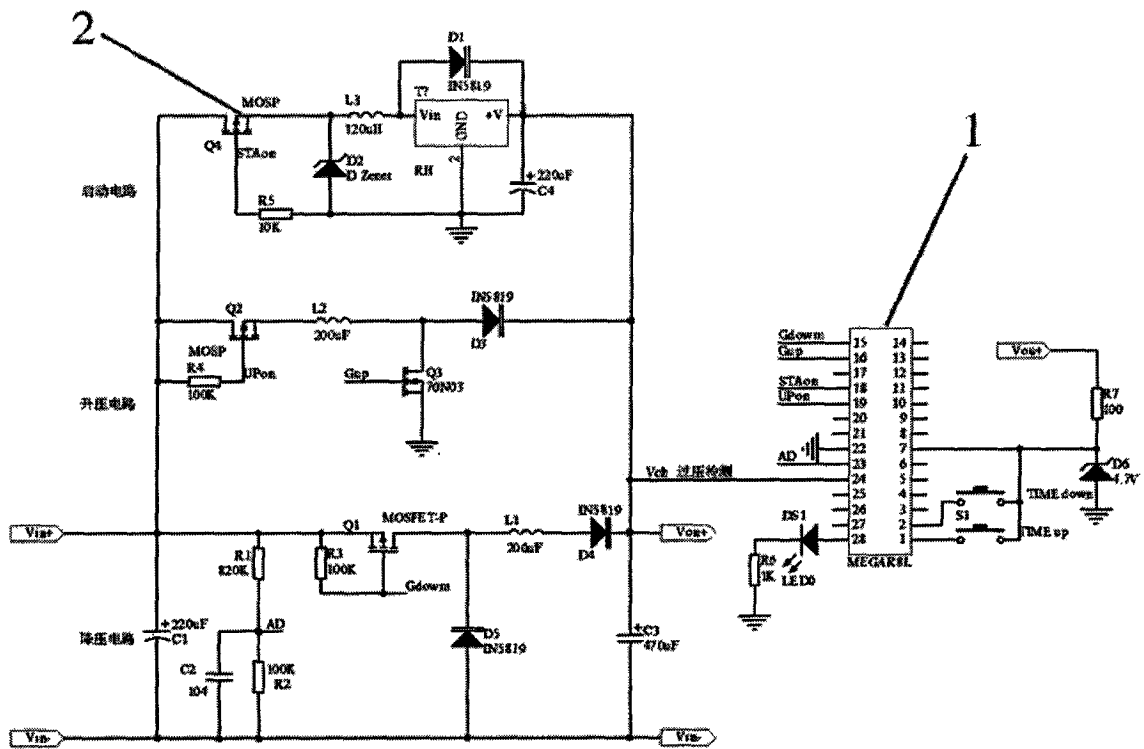


图 1

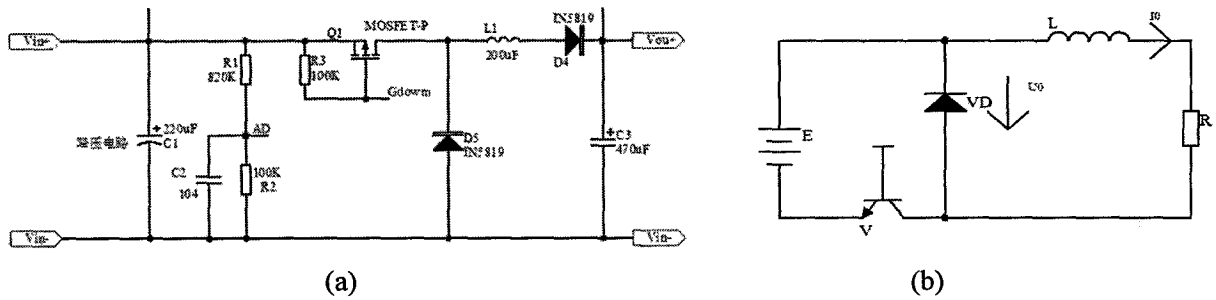


图 2

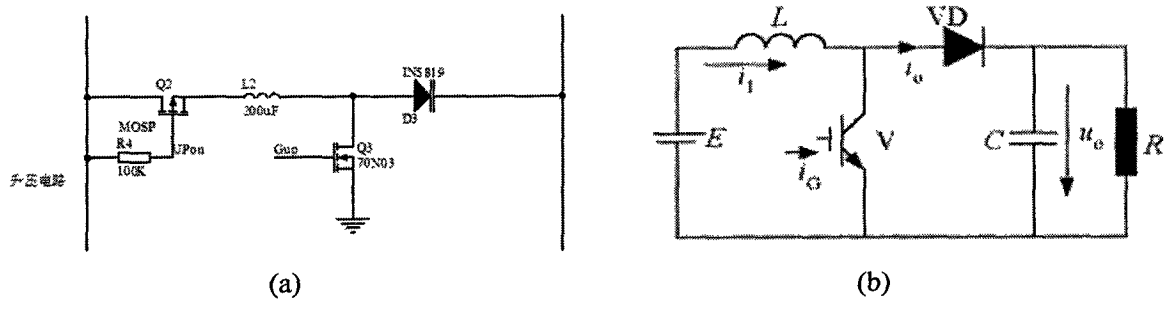


图 3

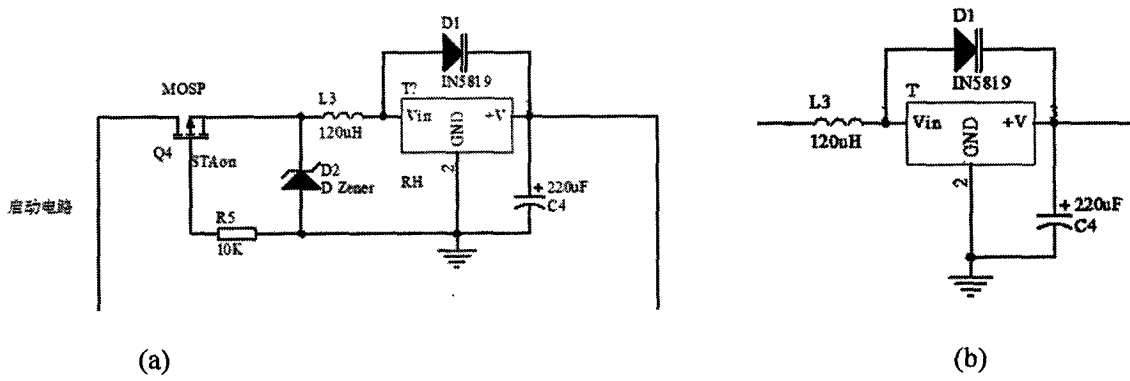


图 4