



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103475061 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310428842. 2

(22) 申请日 2013. 09. 18

(71) 申请人 江苏建筑职业技术学院

地址 221116 江苏省徐州市泉山区学苑路
26 号

(72) 发明人 黄培

(74) 专利代理机构 徐州市三联专利事务所

32220

代理人 周爱芳

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

H02H 7/18 (2006. 01)

H02H 7/122 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

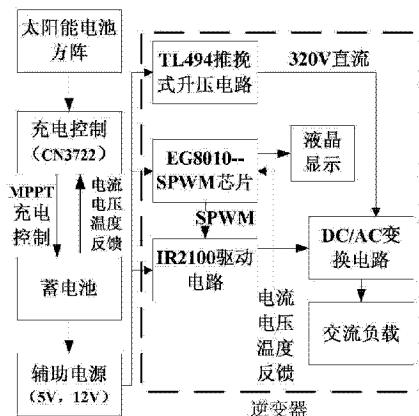
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

光伏智能控制器

(57) 摘要

本发明公开了一种光伏智能控制器，涉及光伏发电应用领域。该控制器采用具有太阳能电池最大功率点跟踪(MPPT)功能的5A多类型电池充电管理集成芯片CN3722以最高的效率对磷酸铁锂电池进行充电，推挽式升压主电路对蓄电池电压进行升压变换，逆变部分采用自带死区控制的纯正弦波逆变发生器数字化芯片EG8010进行直流-交流功率变换。该系统使用较少的芯片、简单的电路实现了由太阳能转化为电能的过程，得到了高精度、高可靠性、失真和谐波都很小的220V/50Hz纯正弦波。



1. 一种光伏智能控制器 ;包括太阳能电池板 ,与太阳能电池板连接的充电器、与充电器连接的蓄电池以及与蓄电池连接的逆变器 ;其特征在于 :所述的充充电器采用电池充电管理集成芯片 CN3722 ;所述的蓄电池连接三端稳压器件 LM7812 和 LM7805 分别输出直流电压 +12V 和 +5V ;所述的逆变器包括升压电路和逆变电路 ;蓄电池的 12V 直流电经升压电路升压、然后滤波整流输出 320V 直流稳定电压 ;所述的逆变电路包括 EG8010 芯片、IR2100 驱动电路以及与升压电路连接的 DC/AC 全桥逆变电路 ;EG8010 芯片产生正弦脉宽调制信号给 IR2100 驱动电路 ,IR2100 驱动电路驱动 DC/AC 全桥逆变电路进行 DC-AC 功率变换 ;EG8010 芯片外接串口 12832 液晶显示模块 ;EG8010 芯片的 OSC1、OSC2 管脚外接 12MHz 晶体振荡器 ;EG8010 芯片的引脚 TFB 连接温度检测反馈电路 ,引脚 V_{FB} 连接输出电压反馈电路 ,引脚 I_{FB} 输出电流反馈电路。

2. 根据权利要求 1 所述的光伏智能控制器 ,其特征在于 :所述的升压电路采用有固定频率脉宽调制电路 TL494、晶体管 Q1、Q2, 场效应管 Q3、Q4, 变压器 T1 以及全桥整流滤波电路构成的 TL494 推免式升压电路 ;晶体管 Q1、Q2 的基极分别接固定频率脉宽调制电路 TL494 两个内置晶体管的发射极 E2、E1, 晶体管 Q1、Q2 的发射极接对应接场效应管 Q3、Q4 的 g 极 , 晶体管 Q1、Q2 的集电极 接地 , 场效应管 Q3、Q4 的 s 极接地 ;场效应管 Q3、Q4 的 d 极对应接变压器 T1 的一次端 , 变压器 T1 的二次端接全桥整流滤波电路。

3. 根据权利要求 1 所述的光伏智能控制器 ,其特征在于 :EG8010 芯片具有 300nS、500nS、1uS 和 1.5us 四个死区时间。

4. 根据权利要求 1 所述的光伏智能控制器 ,其特征在于 :EG8010 芯片管脚 LEDOUT 外接 LED 。

光伏智能控制器

[0001] 技术领域

本发明涉及光伏发电应用领域，具体是一种光伏智能控制器；把太阳能转变为电能进行存储，然后逆变为 220V/50Hz 交流电的控制器。

[0002] 背景技术

近年来，人们迫切希望应用节能环保的新技术来解决全球性的能源短缺和环境污染问题。最近，各大城市纷纷出台个人光伏发电出售给国家电网的文件，我国是太阳能资源大国，所以市场潜力非常大。而市场上用于光伏发电的控制器却不胜理想，太阳能电池板对蓄电池充电效率低、电路复杂并且逆变均是方波或修正的正弦波输出，应用场合受到很大限制。而纯正弦波输出的逆变电源产品中，仍在推广工频变压器形式输出，该产品体积大且价格较贵。

[0003] 发明内容

为了克服上述现有技术的缺点，本发明提供一种光伏智能控制器，体积小、高性能、充电效率高、纯正弦波输出、可靠性高并且能进行自我保护。

[0004] 本发明是以如下技术方案实现的：一种光伏智能控制器；包括太阳能电池板，与太阳能电池板连接的充电器、与充电器连接的蓄电池以及与蓄电池连接的逆变器；所述的充电器采用电池充电管理集成芯片 CN3722；所述的蓄电池连接三端稳压器件 LM7812 和 LM7805 分别输出直流电压 +12V 和 +5V；所述的逆变器包括升压电路和逆变电路；蓄电池的 12V 直流电经升压电路升压、然后滤波整流输出 320V 直流稳定电压；所述的逆变电路包括 EG8010 芯片、IR2100 驱动电路以及与升压电路连接的 DC/AC 全桥逆变电路；EG8010 芯片产生正弦脉宽调制信号给 IR2100 驱动电路，IR2100 驱动电路驱动 DC/AC 全桥逆变电路进行 DC-AC 功率变换；EG8010 芯片的 OSC1、OSC2 管脚外接 12MHz 晶体振荡器；EG8010 芯片的引脚 TFB 连接温度检测反馈电路，引脚 V_{FB} 连接输出电压反馈电路，引脚 I_{FB} 输出电流反馈电路。

[0005] 本发明的有益效果是：该控制器通过电池充电管理集成芯片 CN3722 实现了以最大功率点对蓄电池进行充电，并且对蓄电池进行输入低电压锁存，温度监测，过压保护和充电状态指示。逆变部分实现了用串口液晶屏显示逆变器的电压、频率、温度和电流，同时对逆变输出过压、欠压、过流、过热进行保护。该设计使用较少的芯片、简单的电路实现了把太阳能转化为电能的过程，得到了高精度、高可靠性、失真和谐波都很小的 220V/50Hz 纯正弦波。

[0006] 附图说明

下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0007] 图 1 系统原理框图；

图 2 是充电器电路图

图 3 是 TL494 推免式升压电路图

图 4 是 TL494 外围电路图；

图 5 是 EG8010 芯片外围电路图；

图 6 是 IR2100 驱动电路图；
图 7 是 DC/AC 全桥逆变电路图；
图 8 是输出电压反馈电路图；
图 9 是温度检测电路图。

[0008] 具体实施方式

如图 1 所示，一种光伏智能控制器有一太阳能电池板，与太阳能电池板连接的充电器、与充电器连接的蓄电池以及与蓄电池连接的逆变器；所述的充充电器采用电池充电管理集成芯片 CN3722；所述的蓄电池连接三端稳压器件 LM7812 和 LM7805 分别输出直流电压 +12V 和 +5V；所述的逆变器包括升压电路和逆变电路；蓄电池的 12V 直流电经升压电路升压、然后滤波整流输出 320V 直流稳定电压；所述的逆变电路包括 EG8010 芯片、IR2100 驱动电路以及与升压电路连接的 DC/AC 全桥逆变电路；EG8010 芯片产生正弦脉宽调制信号给 IR2100 驱动电路，IR2100 驱动电路驱动 DC/AC 全桥逆变电路进行 DC-AC 功率变换；EG8010 芯片外接串口 12832 液晶显示模块；EG8010 芯片的 OSC1、OSC2 管脚外接 12MHz 晶体振荡器；EG8010 芯片的引脚 TFB 连接温度检测反馈电路，引脚 V_{FB} 连接输出电压反馈电路，引脚 I_{FB} 输出电流反馈电路。

[0009] 光伏智能控制器包括充电电路和逆变电路。

[0010] 充电部分：在独立光伏发电系统中，希望在光照强时能把太阳能电池多余的输出能量储存起来，以保证系统在光照弱时也能正常使用。本光伏发电系统采用的储能装置为磷酸铁锂电池，容量为 12V/50AH。因为它具有容量大、重量体积轻巧、寿命长、放电特性好、绿色环保等优越性。综合考虑，性能价格比目前普遍采用的铅酸蓄电池好 4 倍以上。本控制器采用恒流恒压充电法，此种充电方法的优点是恒流充电和恒压充电两种方法的结合。开始采用恒流充电，避免恒压充电刚开始时的充电电流过大容易造成电池的损坏的缺点。然后采用恒压充电，避免了恒流充电后期导致的过充电现象和充电电流利用率降低很快的缺点。

[0011] 电池充电管理集成芯片 CN3722 组成的充电电路图如图 2 所示。当 VCC 管脚电压同时满足下面三个条件时：(1) 大于低压锁存阈值；(2) 大于电池电压；(3) 不小于所设定的最大功率点电压。充电器正常工作。电池端的电压通过电阻 R6 和 R7 构成的电阻分压网络反馈到 FB 管脚，CN3722 根据 FB 管脚的电压决定充电状态。如果电池电压低于所设置的恒压充电电压的 66.7% 时，充电器自动进入涓流充电模式，此时充电电流为所设置的恒流充电电流的 15%。当电池电压大于所设置的恒压充电电压的 66.7% 时，充电器进入恒流充电模式，恒流充电电流由连接于 CSP（充电电流检测正输入端）管脚和 BAT（充电电流检测负输入端）管脚之间的电流检测电阻 RCS 设置。当电池电压继续上升接近恒压充电电压时，充电器进入恒压充电模式，充电电流逐渐减小，当充电电流减小到所设置的恒流充电电流的 9.5% 时，进入充电结束状态，此时充电电流为零。

[0012] 电池充电管理集成芯片 CN3722 采用恒电压法跟踪太阳能电池最大功率点，所谓“最大功率点跟踪”（Maximum Power Point Tracking，简称 MPPT），就是实时侦测太阳能板的发电电压，并追踪最高电压电流值（VI），使系统以最大功率输出对蓄电池充电。最大功率点电压通过两个电阻 R8、R3 分压后送到 MPPT 管脚，在最大功率点跟踪状态，MPPT 管脚电压被调制在 1.04V，而且 MPPT 管脚调制电压具有 -0.4°C 的温度系数，同太阳能电池最大功

率点电压的温度系数非常吻合。芯片内部的低电压锁存电路监测输入电压,当输入电压低于6V(典型值)时,内部电路被关断,充电器不工作。

[0013] 当输入电压掉电时,电池充电管理集成芯片CN3722自动进入睡眠模式,内部电路被关断,这样可以减少电池的电流消耗,延长待机时间。

[0014] 为了监测电池温度,需要在TEMP管脚和GND管脚之间连接一个 $10k\Omega$ 的负温度系数的热敏电阻R2。如果电池温度超出正常范围,充电过程将被暂停,直到电池温度回复到正常温度范围内。电池充电管理集成芯片CN3722内部还有一个过压比较器,当BAT管脚电压由于负载变化或者突然移走电池等原因而上升时,如果BAT管脚电压上升到恒压充电电压的1.08倍时,过压比较器动作,关断片外的P沟道MOS场效应晶体管,充电器暂时停止,直到BAT管脚电压回复到恒压充电电压以下。

[0015] 电池充电管理集成芯片CN3722有两个状态指示管脚,即CHRG(充电状态指示管脚)和DONE(充电结束指示管脚)。COM1、COM2、COM3为回路补偿输入端。

[0016] 如图3所示,升压电路采用有固定频率脉宽调制电路TL494、晶体管Q1、Q2,场效应管Q3、Q4、变压器T1以及全桥整流滤波电路构成的TL494推免式升压电力;晶体管Q1、Q2的基极分别接固定频率脉宽调制电路TL494两个内置晶体管的发射极E2(引脚10)、E1(引脚9),晶体管Q1、Q2的发射极接对应接场效应管Q3、Q4的g极,晶体管Q1、Q2的集电极接地,场效应管Q3、Q4的s极接地;场效应管Q3、Q4的d极对应接变压器T1的一次端,变压器T1的二次端接全桥整流滤波电路。

[0017] 变压器T1,实现电压由12V脉冲电压转变为320V脉冲电压。此脉冲电压经过整流滤波电路变成320V高压直流电压。变压器T1的工作频率选为50KHz左右。电路正常时,TL494的两个内置晶体管交替导通,导致图中晶体管Q1、Q2的基极也因此而交替导通,场效应管Q3和Q4也交替导通,这样使变压器T1工作在推挽状态,场效应管Q3和Q4以频率为50KHz交替导通,使变压器的初级输入端有50KHz的交流电。极性电容C3滤去12V直流中的交流成分,降低输入干扰。滤波电容C1可取为2200uF。整流滤波电路由四只整流二极管和一个滤波电容组成。四只整流二极管D3~D6接成电桥的形式,称单相桥式整流电路。在桥式整流电路中,电容C4滤去了电路中的交流成分,此处滤波取值为10uF。

[0018] 50HZ脉冲产生芯片TL494外围电路如图4所示,15脚为芯片TL494的反相输入端,16为同相输入端,电路正常情况下15脚电压应略高于16脚电压才能保证误差比较器的输出为低电平,才能使芯片内两个晶体管正常工作。因为芯片内置5V基准电压源,负载能力为10mA。所以15脚电压应高于5V。过热保护的R4为 200Ω ,则15脚的电压为6.22V大于16脚电压。14脚输出基准电压,因为推挽电路为双端输出,故将输出控制端13脚与14脚连在一起。12脚为电源端,接外部12V电压。8、11脚末级晶体管集电极,此处亦接外接电源。9、10引脚用于输出50K的脉冲控制开关管。7脚为接地端,5、6脚外接震荡电阻和电容用于控制输出脉冲频率。4脚为死区控制端其上加0~3.3V电压时,可使截止时间从2%线性变化到100%,本设计中用于实现输入的过压保护和欠压保护。

[0019] 逆变电路由四个部分组成:逆变驱动部分,DC/AC变换部分,反馈部分,液晶显示部分。

[0020] 1、逆变驱动电路:单相纯正弦波逆变器的驱动电路采用单相纯正弦波逆变器专用

芯片 EG8010 作为控制芯片,驱动芯片采用 IR2110。EG8010 的 OSC1、OSC2 管脚外接 12MHz 晶体振荡器,能实现高精度、失真和谐波都很小的 50Hz 或 60Hz 纯正弦波。该芯片内部集成 SPWM 正弦发生器、死区时间控制电路、幅度因子乘法器、软启动电路、保护电路、LED 告警显示功能、风扇控制功能、RS232 串行通讯接口和 12832 串行液晶驱动模块等功能。

[0021] 如图 5 所示,EG8010 芯片的引脚 PWMTYP 是设置 PWM 输出类型, PWMTYP 为“0”是正极性 PWM 类型输出应用于死区电平为同时低电平场合。EG8010 芯片管脚 SPWMOUT1、SPWMOUT2、SPWMOUT3、SPWMOUT4 分别产生四组 SPWM 驱动 2 片 IR2110, 分别接到他们的 HIN(逻辑高端输入)、LIN(逻辑低端输入)管脚,如图 6 所示。其中引脚 L0 和引脚 H0 交替输出高低电平,通过电阻后驱动四个场效应管 V1、V2、V3、V4 交替导通,IR2110 驱动全桥电路如图 6 所示。图 6 中 C2, D2 分别为自举电容和自举二极管, C6 为 VCC 的滤波电容。假定 H0 脚输出低电平期间,C2 已经充到足够的电压 $V_{C1} \approx V_{CC}$ 。当 HIN 为高电平时:C2 放电,这时 C2 就相当于一个电压源,从而使 V1 导通。由于 LIN 与 HIN 是一对互补输入信号,所以此时 LIN 为低电平,这时聚集在 V3 棚极和源极的电荷在芯片内部迅速对地放电,由于死区时间影响使 V3 在 V1 开通之前迅速关断。当 HIN 为低电平时:这时聚集在 V1 棚极和源极的电荷在芯片内部迅速放电使 V1 关断。经过短暂的死区时间 LIN 为高电平,使 V2 开通。在此同时 VCC 经自举二极管迅速为 C2 补充能量,如此循环反复。

[0022] 2、DC/AC 全桥逆变电路:采用全桥逆变方式,如图 7 所示,功率开关管 (IRF840) V1、V3 和 V2、V4 反相, V1 和 V2 相位互差 180°, 调节 V1 和 V2 的输出脉冲宽度,输出交流电压的有效值即随之改变。由 DC 产生 AC 从而输出正弦波,产生 220V/50Hz 的交流电压。由于该电路具有能使 V3 和 V4 共同导通的功能,因而具有续流回路,即使对感性负载,输出电压波形也不会产生畸变。

[0023] 3、反馈电路

(1) 输出电压反馈电路如图 5、图 8 所示,EG8010 芯片的电压反馈处理是通过引脚 V_{FB} 测量逆变器输出的交流电压,电压取样反馈电路需要接在 SPWM 调制桥臂电感的输出端,电路结构如图 7,测量反馈的峰值电压和内部基准正弦波峰值电压 3V 进行误差计算,对输出电压值作出相应调整,当输出电压升高时,该引脚电压也随之升高,经内部电路误差值计算后调整幅度因子乘法器系数,实现降低输出电压达到稳压过程;反之,当该引脚的电压减低时,芯片会作出升高输出电压。

[0024] (2) 输出电流反馈电流如图 5 所示,通过 100K 电阻将输出的 220V 交流的电流反馈到 EG8010 的 I_{FB} 引脚,该引脚内部的基准峰值电压为 0.5V,过流检测延时时间 600ms,当某种原因导致负载电流皮昂安排超出逆变器的负载电流,EG8010 根据引脚 PWMTYP 的设置状态将输出 SPWMOUT1~SPWMOUT4 到“0”或“1”电平,关闭所有功率 MOSFET,使输出电压到低电平,主要保护功率 MOSFET 和负载,一旦进入过流保护后,EG8010 讲在 16S 后释放重新打开功率 MOSFET 管再判断负载过流情况,释放打开功率 MOS 管的持续时间是 100ms,释放的 100ms 时间里再判断过流事件,如果仍存在过流事件,EG8010 再将关闭所有功率 MOSFET 使输出电压到低电平,重新等待 16S 的释放,如果释放后正常运行达到 1 分钟以上 EG8010 将清除过流事件次数,否则连续释放次数累计 5 次后仍存在未正常运行 EG8010 将彻底关闭 SPWM 模块的输出,需要系统重新上电后释放。

[0025] (3) 温度检测反馈电路如图 5、图 9 所示,EG8010 芯片的引脚 TFB 是测量逆变器的

工作温度,用于过温保护检测。NTC 热敏电阻 RT1 和测量电阻 RF1 组成一个简单的分压电路,分压值随着温度值变化而变化数值,这个电压的大小将反映出 NTC 电阻的大小从而得到相应的温度值。NTC 选用 25°C 对应阻值 10K (B 常数值为 3380) 的热敏电阻,TFB 引脚的过温电压设定在 4.3V,当发生过温保护时,EG8010 根据引脚 PWMTRY 的设置状态将输出 PWMOUT1 ~ SPWMOUT4 到“0”或“1”电平,关闭所有功率 MOSFET 使输出电压到低电平,一旦进入过温保护后,EG8010 将重新判断工作温度,如果 TFB 引脚的电压低于 4.0V,EG8010 将退出过温保护,逆变器正常工作。

[0026] 4、液晶显示电路如图 5 所示,EG8010 支持三线式串行接口 12832 液晶显示模块,该功能实现显示逆变器的电压、频率、温度和电流等信息给用户观察。EG8010 管脚 LCDCLK 为串口 12832 液晶显示模块时钟输出端,LCDI 为串口 12832 液晶显示模块指令、数据输出端,LCDEN 为串口 12832 液晶显示模块使能端输出。

[0027] 5、死区时间设置,如图 5 所示,EG8010 芯片具有 300nS、500nS、1uS 和 1.5us 四个死区时间。EG8010 芯片的引脚 DT1,DT0 是控制死区时间,可以设置 4 种死区时间,“00”是 300nS 死区时间,“01”是 500nS 死区时间,“10”是 1uS 死区时间,“11”是 1.5us 死区时间。死区时间控制是功率 MOS 管的重要参数之一,如果无死区时间或太小会导致上下功率 MOS 管同时导通而烧毁 MOS 管现象,如果死区太大会导致波形失真及功率管发热严重现象。

[0028] 6、频率设定,如图 5 所示,EG8010 频率模式分为固定频率模式和可调频率模式,可调频率模式下 EG8010 仅采用了单极性调制方式,即可调频率模式下需将引脚 MODSEL 接低电平。频率模式通过引脚 FRQSEL1,FRQSEL0 设定,固定频率模式为“00”是输出 50Hz 频率,“01”是输出 60Hz 频率。

[0029] 7、报警输出显示,如图 5 所示,EG8010 管脚 LEDOUT 外接 LED 为报警输出,当故障发生时输出低电平“0”点亮 LED。LED 指示情况为:长亮代表正常;闪烁 2 下,灭 2 秒,一直循环代表过流;闪烁 3 下,灭 2 秒,一直循环代表过压;闪烁 4 下,灭 2 秒,一直循环代表欠压。

[0030] 工作过程:太阳能电池板通过具有最大功率点跟踪(MPPT)功能的 5A 多类型电池充电管理集成芯片 CN3722 以最高的效率对磷酸铁锂电池进行充电,同时 CN3722 还进行输入低电压锁存,电池温度监测,电池端过压保护和充电状态指示等功能。蓄电池利用三端稳压器件 LM7812 和 LM7805 分别输出直流电压 +12V 和 +5V,供直流负载和其它芯片使用。蓄电池的 12V 直流电经芯片 TL494 构成的推挽式升压电路进行升压,然后滤波、整流,输出 320V 直流稳定电压。升压主电路变换后,逆变部分采用自带死区控制的 EG8010 芯片产生正弦脉宽调制(SPWM)信号给 IR2100 驱动电路,驱动电压型单相桥式逆变电路进行 DC-AC 功率变换,最后经过输出滤波器给负载供电。EG8010 芯片对过压、欠压、过流、过热进行保护,外接串口 12832 液晶显示模块显示逆变器的电压、频率、温度和电流等信息。

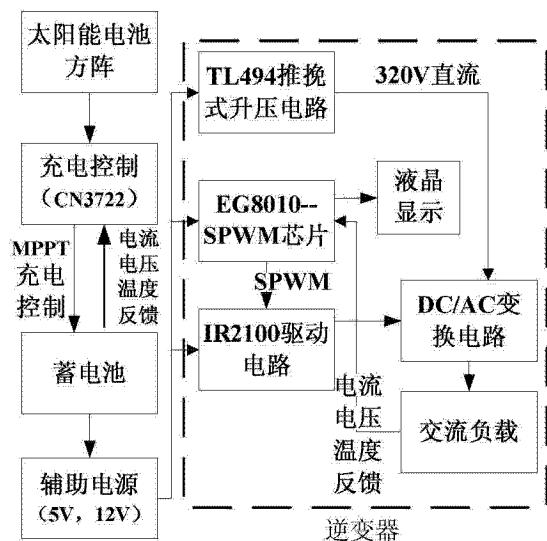


图 1

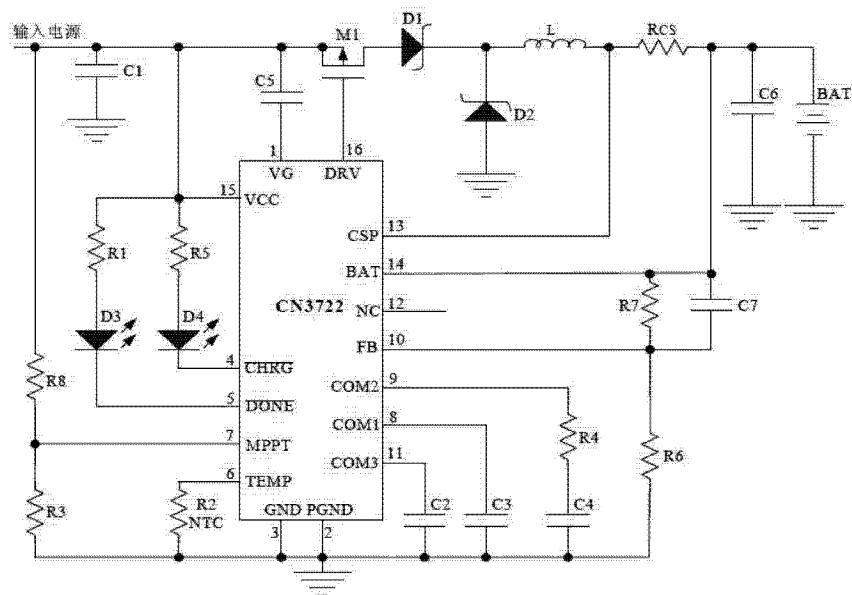


图 2

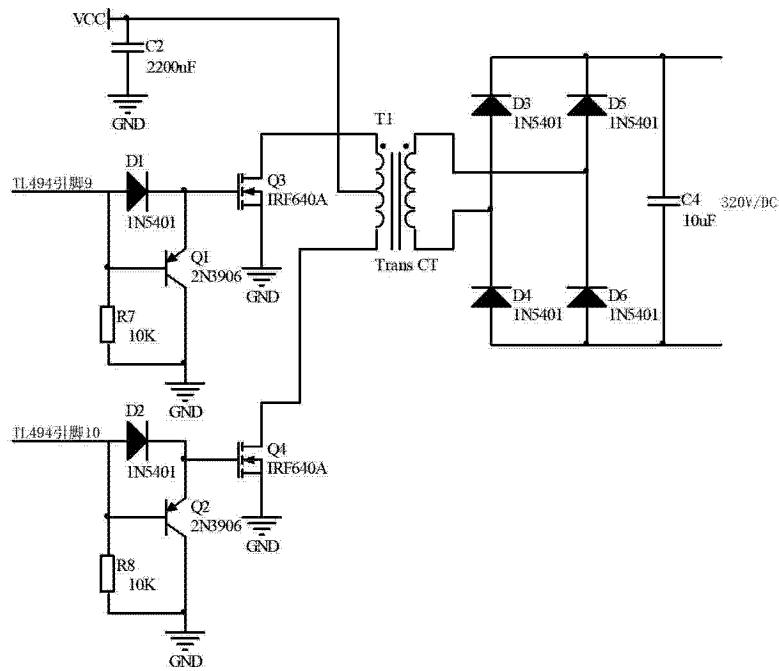


图 3

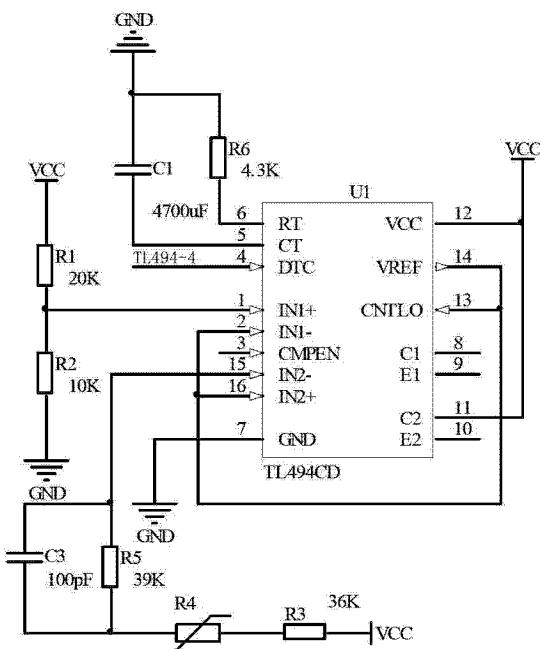


图 4

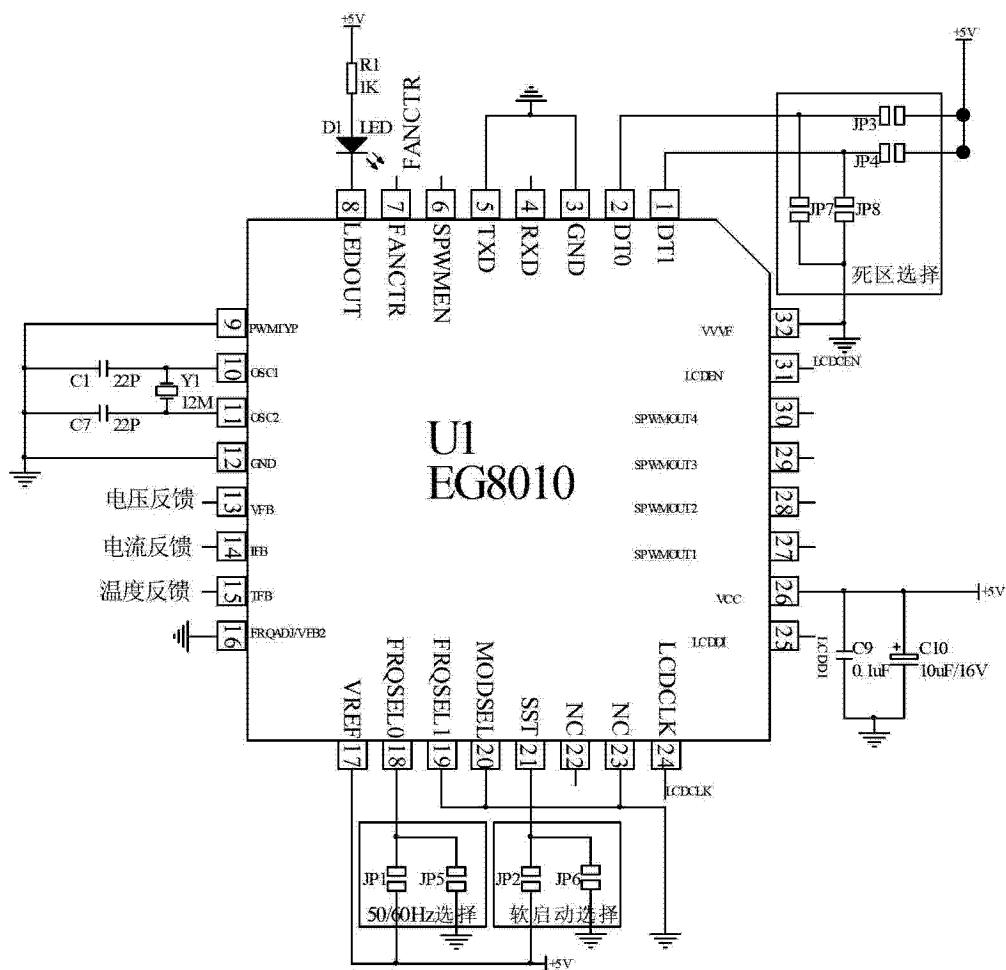


图 5

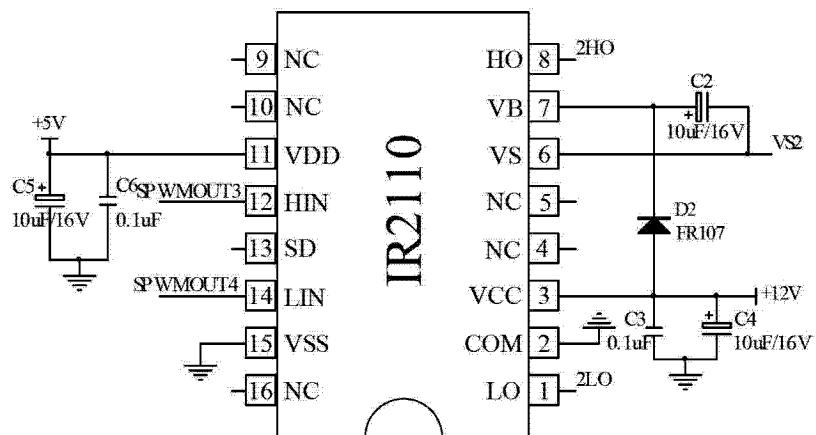


图 6

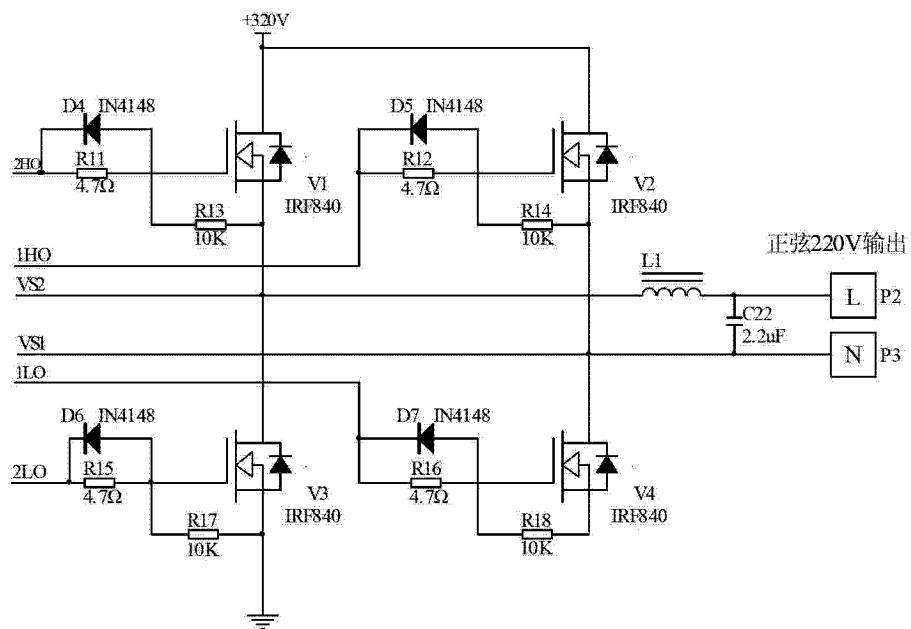


图 7

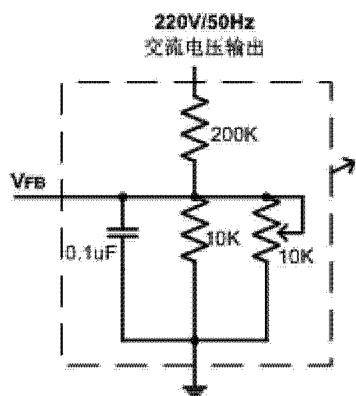


图 8

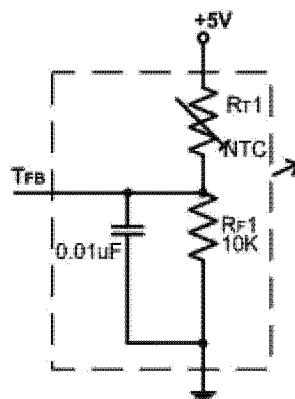


图 9