

基于单片机控制的缓降器设计与实现

本文介绍了一种基于单片机控制的缓降器硬件机构及控制系统. 该系统以单片机为系统的控制核心, 结合光电式传感器技术实现了下降速度的测量, 从而实现了缓降器的自给供电并能平稳运行. 实验证明该缓降器设计满足了应用的需要.

1. 引言

现代生活使人们的生活高层化, 高层建筑为人们提供方便快捷的同时也给人们的安全带来隐患. 缓降器可以将处于高层建筑物上的受困人员快速解救下来. 但是, 现有技术中的缓降器, 有的结构比较复杂, 使用中需要电源.

当事故发生时, 高层建筑通常都会断电, 使用电源的缓降器无法运行; 结构复杂的缓降器, 长期放置, 非常容易出现故障. 还有的缓降器使用操作复杂, 对于非专业人员, 往往不便使用. 发生险情时, 尤其是老人或小孩, 容易惊慌, 复杂的操作会减慢脱险速度, 如果操作失误, 反而会发生新的险情.

2. 系统主要硬件

本文设计的缓降器, 系统结构简单, 安装方便, 防止断电造成意外, 装置具备自身发电. 储能作为能源, 做到了真正意义低碳, 并能够适应出险时顺利脱险. 它包括: 一个带滑动支架的框架机构, 一个线绳卷筒. 一台发电机. 一台减速电机. 一台复位电动机. 一个线绳卷筒减速机构. 一个载人装置和一个控制装置. 如图 1 所示. 他们之间通过一条柔软的钢丝绳连接, 为了增加钢丝绳与发电机的摩擦力, 可以将钢丝绳在发电机的转动轴上多绕几周. 当有重物 (或者是人) 放 (站) 在载物盘 (人) 上, 载物盘受到重力加速度的作用, 越来越快的下降, 发电机转动轴也随之转动并产生更多的电能; 电能经过充电器给蓄电池充电; 蓄电池经过电源管理模块再为控制器. 传感器. 减速电机. 复位电机等设备提供电源. 由于重力加速度产生的电能很大 (实验数据见表 1 说明). 根据能量守恒公式得出重物做功为 $W_1 = F \cdot s = G \cdot h$, 得到的电能为 $W_2 = U \cdot I \cdot t$; 相对来说机械效率为 $\eta = W_2 / W_1 \cdot 100\%$; η 越大说明自己供电的风险越高, 反之, 自己供电安全系数越大, η 很小. 而控制器. 传感器使用低功耗元件, 电流都是毫安级, 几乎可以忽略. 减速电机只有下降速度超限时才发挥作用, 所以说用电时间. 用电量都可以满足要求.

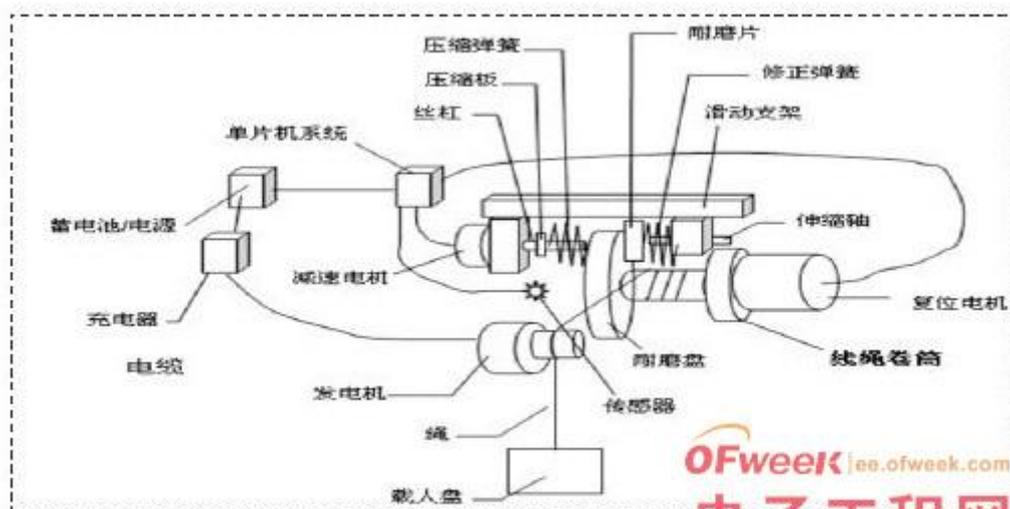


图1 系统结构图

3. 系统控制原理

3.1 控制原理

控制原理如图 2 所示，当有重物（或者是人）放（站）在载物盘（人）上，载物盘受到重力加速度作用，越来越快的下降，发电机转动轴也随之转动并产生电能；电能通过充电器给蓄电池充电；蓄电池经过电源管理模块再为控制器、传感器、减速电机、复位电机提供电源。当载物盘下降速度超过设定上限时，发电机上的转动轴也快速旋转，转动轴外有一圈均匀的分割的小叶片，在小叶片的外侧装有对射的光电式传感器，转动轴旋转越快，对射式的光电传感器被遮挡的频率越高，产生的脉冲越多；因此测出载物盘与脉冲成正比，可以根据测得脉冲数控制减速电机的正反、快慢。减速电机的正反、快慢又影响到丝杠、摩擦片与摩擦盘之间的位置关系，从而可以控制缓降器的下降速度。因为发生危险时，缓降器将发生多次作用，当缓降器下到最低部，就要考虑载物盘的复位问题，如何识别缓降器已经到底部，缓降器载物盘上没有人了，当缓降器到底部时，发电机的转动轴不再转动，此时增设几秒钟的延时，作为下来时间就可以了。复位电机是空载，转速可以恒速控制，而且要快。以避免缓降器在非正式使用时，载人装置不会意外降下。该限位卡具有一定的强度，当意外地有小孩拉动或坐上载人装置时，该限位卡可以卡住载人装置不使其下降。当要使用时，载人装置上乘坐人的重量超过限位卡的极限强度，被拉断，则载人装置即可下降。

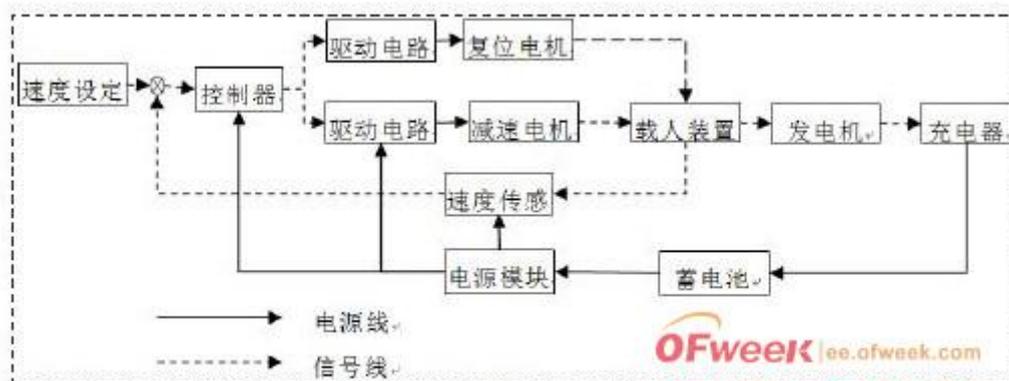


图2 控制原理图 电子工程网

3.2 单片机的选用

单片机模块在控制系统处于核心的位置，从硬件设计的角度来说，首先要保证其供电稳定，其次要对其部分功能模块如 PWM 通道，定时器通道的进行编程，写入驱动程序，使其工作。MC9S12 系列单片机是以速度更快的 CPU12 内核为核心的单片机系列，总线速度为 8MHz，MC9S12 DG128 开发板实际上是单片机构成的最小系统。板上有构成最小系统需要的复位电路、晶体振荡器及时钟电路，驱动电路，+5V 电源插座。单片机的所有 I/O 端口都通过 2 个 64 芯的欧式插头引出。由于直流电机的转速和缓降器的下降时刻变化，存在传感器测量滞后、灰分测量值存在检测滞后等原因，在实际的起降操作不能简单的按照传统的 PID 控制，采用模糊控制效果更加理想，本文提供的单片机完全满足缓降器控制系统的要求。

3.3 传感器工作原理

发光二极管在使用约 15mA 发射电流，没有强烈外部光线干扰时，探测距离达到 20mm，由于传感器与转轮距离很近，大约只有 5mm，所以这样的探测距离完全可以满足需要。红外传感器的电路有多种形式，在这里为了安装调试方便，我们采用了图 3 的电路形式。图 3 中 LM324 为四个运算放大器所组成的 IC 芯片，将 LM324 连接成为一个电压比较器，其反相输入端由电位器分压后接入，同相输入端接收三极管的集电极，这样设计的电路非常的直观，且输出端为数字信号“0”或者“1”，可直接与单片机的 I/O 端口相连。

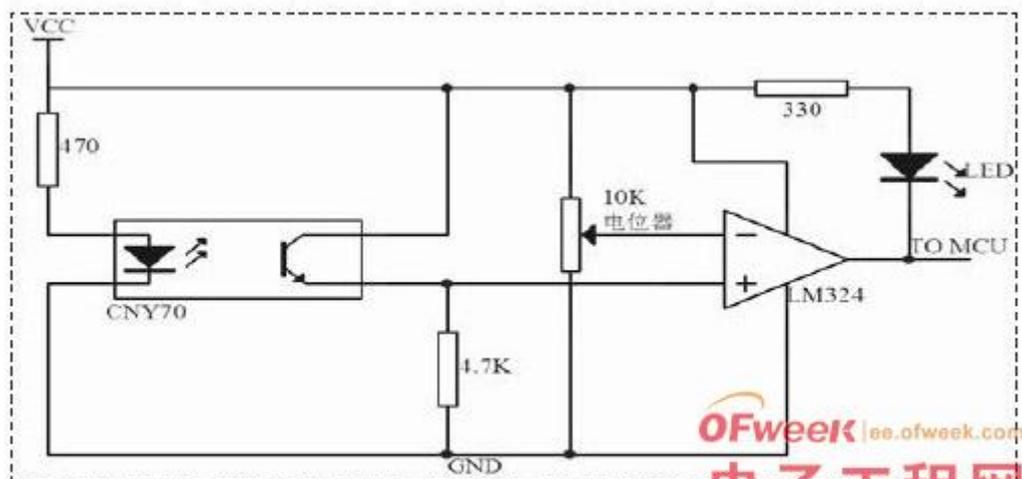


图3 传感器电路

3.4 电源模块

单片机、传感器及其信号采集电路需要+5V电源，采用低压降电源管理芯片LM2576产生，LM2576，价格低廉，电路成熟，但是考虑到驱动电机启动瞬间会引起电压瞬间下降的现象，所以电源管理系统中采用了低压降的电压调节器LM2576来产生5V电压，如图4所示。

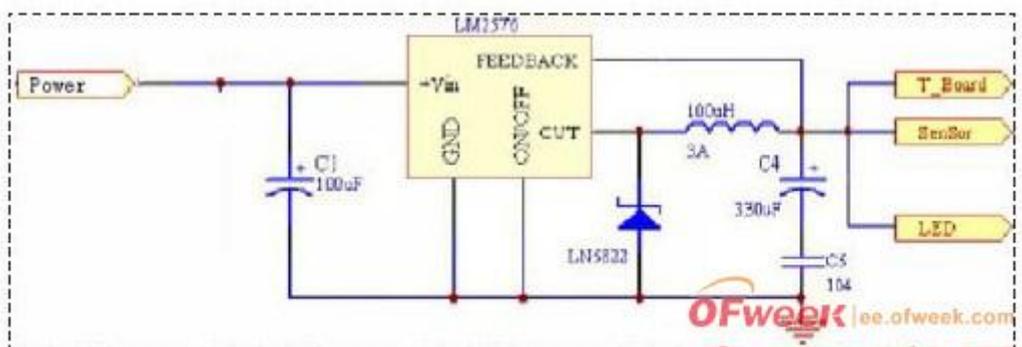


图4 电源电路

4. 软件设计

本文设计的缓降器，通过放绳索下降而驱动发电机运转发电，再通过发出的电能驱动减速电动机带动线绳卷筒转动，减速机构阻止放绳索下降的速度，使得缓降器能够基本上匀速地下降，既快捷、又安全，老人、孩子使用也很方便，软件流程如图5所示。

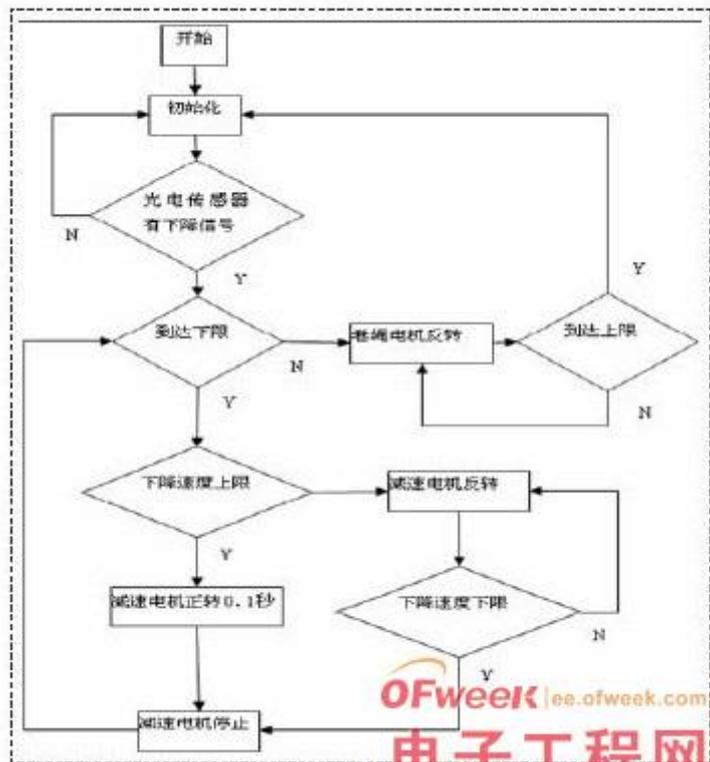


图5 控制流程图

5. 实验测试

实验实物如图 6 所示. 为了验证缓降器的有效性, 对实物进行安装与调试, 为了计算方便, 对在重量和高度专门设计, 载重量为 5.0Kg, 10.0Kg, 高度 3.0m, 6.0m, 测控数据为选择关键的参数: 发电机电压, 电流, 载物盘的下降时间. 发电机电压, 电流是考量其产生电量的参数, 它关系到自供电的成败. 下降时间是测量下降速度的参数. 需要说明的是有无控制器作用载物盘的下降速度方式是不一样的, 有控制器作用载物盘做的是匀速运动, 无控制器作用载物盘做的是匀加速运动. 通过表 1 的相关数据能说明这一点. 匀速运动 0.5~0.6m/s; 变化幅度 10~20% 匀加速运动 1.1~2.6m/s², 变化幅度最大 150%.



图6 实物图

表1 数据除重量、高度外其它为3次的平均值。实验环境为普通实验室环境。

表1 实验测试数据

有无控制器作用	载重量 (Kg)	高度 (m)	下降时间 (s)	最大电流 (A)	最大电压 (V)
无	5.0	3.0	2.22	1.44	15.5
无	5.0	6.0	3.13	2.42	27.4
有	5.0	3.0	5.54	1.02	12.1
有	5.0	6.0	9.44	1.22	14.6
无	10.0	3.0	1.72	1.94	22.4
无	10.0	6.0	2.14	2.71	41.5
有	10.0	3.0	5.42	1.18	14.5
有	10.0	6.0	9.47	1.20	14.5

6. 结束语

本文提供的缓降器具有如下优点：结构简单、部件衔接紧凑，便于安装；质量可靠；考虑到了能源环保、防止意外等情况的发生。为了克服这些问题在装置设计上具有自身发电、储能等功能，做到了真正意义低碳，并能够适应出险时可能断电的情况。因此，它特别适合于高层建筑，尤其高校的居住公寓、办公楼，用于应备突发事件。通过实验，达到了预期效果。