

低压电力载波农产品温度湿度多路报警器的设计*

顾光旭

(盐城工学院 电气工程系, 江苏 盐城 224003)

摘 要:设计了一种以电力线载波为传输媒介的报警器,并对系统各部分原理进行了较为详细的分析。

关键词:载波; DTMF 信号; 锁存; 报警器

中图分类号:TP277

文献标识码:A

文章编号:1008-5092(2001)04-0009-04

贮存蔬菜、谷物和其它农产品时,很重要的保持一定的温度和湿度。例如贮存马铃薯、堆藏内的温度应在 $2\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围。若超过限界温度,马铃薯就开始腐烂;若温度低于允许温度,则将会冻坏。农产品收获以后堆成一堆,堆内的湿度会增加,因此很快自热,在几个小时内温度可能达到 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,如果温度超过 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$,就会失去播种种子的价值^[1]。

为了控制农产品的温度和湿度,需要采用各种仪器。但所有这些仪器都需要经常不断地观察其读数,这很不方便,有时甚至不可能做到。本文设计的报警器可以克服这些缺点,值班人员在值班室中就可以知道多个仓库或粮堆的情况,大大节省了人力、物力。本文设计的低压电力载波报警器,利用 220 V 市电电线传输信号,不需要另外架线,在同一台变压器供电范围内使用,实用性强,且安装调试容易,输出功率利用率高。该报警器分主机和分机两大部分。报警分机在发生情况时,发出铃声报警,同时循环发出预先设定的三位本地址码,利用电力线载波作为传输媒介,采用调频方式进行载波发送。接收主机收到报警信号后,一方面有声音报警,另一方面将报警地址码锁存并用数码管显示,值班人员根据显示地址码,便很容易确定出事地点,以便及时处理。

1 报警器的构成

报警器主机、分机电路框图见图 1、图 2。报

警器分机主要由信号检测与报警电路、控制电路、编码电路、调频放大与发射电路以及电源电路组成。报警器主机主要由接收大与鉴频电路、声音报警电路、译码电路、控制电路、锁存与显示电路及电源电路几部分组成。

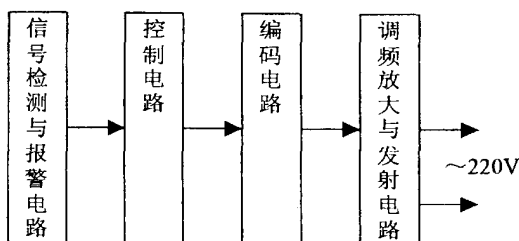


图 1 报警器分机电路框图

Fig.1 The circuit block of an exansion alarm

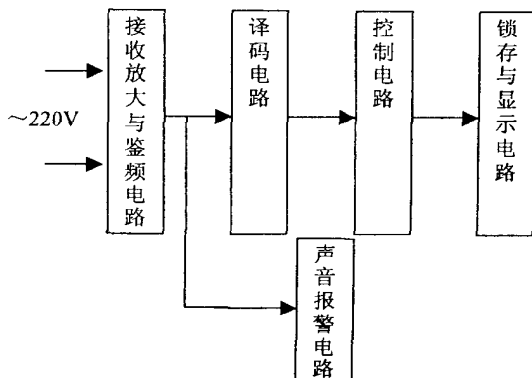


图 2 报警器主机电路框图

Fig.2 The circuit block of a main alarm

* 收稿日期:2001-07-08

作者简介:顾光旭(1967-),女,江苏大丰市人,盐城工学院讲师。

2 报警器分机的设计

(1)信号检测与报警电路:参见报警分机原理图。信号检测部分由特别的仪器、带传感器的探测棒以及连接仪器和探测棒接头等组成。探测棒采用直径为 8~10 mm 的金属管子。其长度可以不同,这决定于使用的场合。管子的端部安装传

感器:如为温度传感器,则在金属套中安置热能电阻;如为湿度传感器,则为中间有介质的 2 块金属板,在管子各一端 固定有绝缘材料制成的手柄。在探测棒的手柄上设有端钮。它们通过管内的绝缘导线与传感器相连,传感器可以通过连接接头与端钮 X_1 相连。

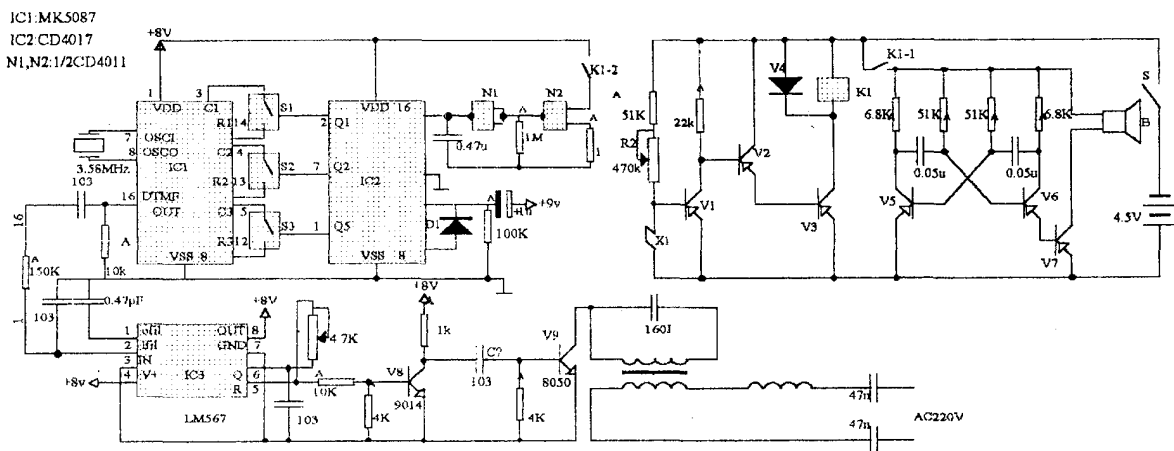


图 3 低压电力载波报警器分机原理图

Fig.3 The principle figure of an extension alarm transmitted by low-voltage electric power

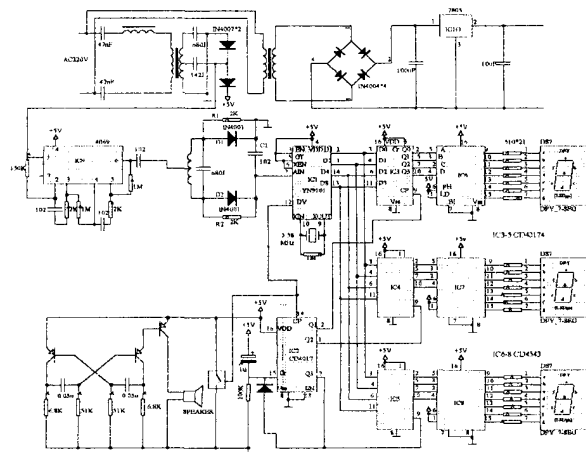


图 4 低压电力载波报警器主机原理图

Fig.4 The principle figure of a mian alarm transmitted by low-voltage electric power

报警电路由 2 部分组成:电子继电器和声音报警电路。根据使用场合不同,所采用的传感器、电子继电器有以下几种:热继电器(当接入光敏电阻或光敏二极管时);湿度指示器(当接入湿度传感器时)等。

电子继电器由三级管 $V_1 \sim V_3$ 组成。接在端子 X_1 上的传感器,其阻值在接近所监察参数的限

界值时,应具有减小的性质。继电器吸合门限由微调电阻 R_2 确定。当正常条件下,传感器的阻值很大,因此三级管 V_1 导通(基极电流通过电阻 R_1 和 R_2)。三级管 V_2 和 V_3 截止。这时电子继电器所需的电流不超过 1.5 mA。只有被监察参数达到限界值时,传感器的电阻减小,使三级管 V_1 截止,三级管 V_2 和 V_3 导通。这时三级管 V_3 集电极电流增大至 15~20 mA,继电器 K_1 吸合,其触点 K_{1-1} 闭合,接通声音报警装置的电源回路;触点 K_{1-2} 接通远距离信号发送装置。

声音报警电路由以下部分组成:由三级管 V_5, V_6 组成的多谐振荡器;由三级管 V_7 组成的电流放大器;以及作为负载的动圈扬声器。多谐振荡器产生的信号频率为 300~400 Hz,在发送信号时装置所需的电流不超过 10 mA。

(2)控制电路与编码电路:该电路主要由集成块 IC_2 即 DC4017 及编码发生器及其外围电路组。CD4017 是时序脉冲发生器,可以产生模拟按键动作的脉冲。CD4017 的时钟由“与非”门 N_1, N_2 停振,CD4017 的输出除 Q_0 外均为低电平, $S_1 \sim S_3$ 截止,集成块 MK5087 不工作。当发生情况时,继电

器 K 励磁吸合, K_{12} 闭合, 报警控制端变为高电平, N_1 、 N_2 起振供给 CD4066 时钟脉冲, IC_2 的 Q_1 、 Q_3 、 Q_5 依次出现高电平, 模拟开关 S_1 、 S_2 、 S_3 依次导通, 则 MK5087 的 16 脚使依次发出“159”的 DTMF 信号。MK5087 型集成块是用来产生 DTMF 信号的, DTMF 意为双音多频。用以构成这种 DTMF 信号的信号有高音组 (1 209 Hz, 1 336 Hz, 854 Hz, 941 Hz) 和低音组 (697 Hz, 770 Hz, 854 Hz, 941 Hz) 各四个音频信号。DTMF 信号采用 8 中取 2 的方式, 从高低两个音频组合中各取一个音频信号组合而成, 用来代表 0~9 十个号码等。

(3) 调频放大与发射电路: 低压电力载波报警器的基本原理是在低压电网上利用“载波”的方式传递信息。低频信号在电力线上传输容易产生混淆, 在信道中会互相重叠、干扰。接收设备也无法选择所需接收的信号。所以为了有效地进行传输, 必须采用几百千赫以上的高频振荡信号作为载体, 将携带信息的低频信号“装载”到高频振荡信号上(调制)。然后经低压电网发送出去, 在接收端再把低频电信号从高频振荡信号上卸取下来(解调)^[2]。本设计基于上述原理选用了锁相环音频译码器 LM567。该器件第 5 脚、6 脚外接电阻、电容决定了其内部压控振荡器的中心频率。 $f_0 = 1/1.1RC$, 此频率也是锁相环捕捉带的中心频率。本设计固定电容 C 的值, 通过改变电阻值来改变高频振荡频率为 150 kHz。DTMF 信号从 LM567 的 2 脚输入, 在第 5 脚输出经 2 脚输入信号调制的调频方波信号, 然后经电阻驱动三极管 V_8 、 V_9 , 经 V_8 、 V_9 两极放大后, 再经 LC 谐振回路选出基波, 由电容耦合至 220 V 电力线上。输出接口处电感的作用是抑制电力线路上的各种高频干扰, 减少电力线路中负载对 LC 谐振回路的影响。

3 报警器主机电路的设计

(1) 接收放大与鉴频电路: 接收放大电路以集成块 4069 为中心辅以外围元件构成。利用 4069 内部的三反相放大器, 通过外接电阻、电容组成三级交流放大器对 150 kHz 的载波接收放大, 然后经鉴频电路解调。在调频波中, 调制信号包含在已调信号瞬时频率的变化上, 因此所谓鉴频就是把已调信号瞬时频率的变化变成电压或电流的变化。本设计选用了相位鉴频法即将调频波先变换为调相调频波, 使相位的变化与瞬时频率的变化

成正比, 即相位变化反映调制信号的变化规律, 然后再用相位检波器解调出调制信号。经放大后的调频波电压经带中心抽头的电感分别加到二级管 D_1 、 D_2 上。在此鉴频电路中, 两个二极管电路检波器采用并联型电路^[3], 它们的负载电阻分别为 R_1 、 R_2 。根据平均电流在 R_1 、 R_2 上产生的电压极性, 考虑到二极管、电阻回路对平均分量的短路, 电容 C_1 两端输出的解调电压为 2 个包络检波器输出的解调电压之差。

(2) 声音报警电路: 经鉴频电路输出的 DTMF 信号进入集成块 IC_1 即 YN9101, 则其 DV 脚变为高电平, 控制声音报警电路发声。

(3) 译码电路: 该电路主要由集成块 YN9101 及其外围电路组成。含有 DTMF 信息的调频波经相位鉴频后输出 DTMF 信号, 进入 YN9101 的 7 脚, 经 YN9101 内部电路的拨号音滤波器除号信号, 以防止电器产生错误动作, 然后进入前置放大。放大后的信号进入双音滤波器。双音滤波器是由开关电容构成的带通滤波器, 可以有效地将 DTMF 信号中的高、低音信号分开。然后高低音信号经过零检测器变为方波, 再经高、低频群滤波器、幅度检测器送入输出译码和定时电路。译码和定时电路采用对输入 DTMF 信号进行计数的方式来确定 DTMF 信号的频率并与标准信号进行比较。比较过程采用一套复杂的数字平均算法, 对 DTMF 信号的频率偏差提供了一定的容差范围, 因而提高了抗干扰能力。

当检测到一对有效的 DTMF 信号时, 数据有效输出 DV 变高电平, 译码电路将 DTMF 信号转换成对应的 8421 码送入输出寄存器。当输出使能 EN 端为高电平时, 便在数据输出端 D_1 、 D_2 、 D_4 、 D_8 端输出。 IC_3 、 IC_4 、 IC_5 都是锁存器, 当 CP 端出现上升沿时, 数据由 D 端传送至 Q 端并锁存。锁存器的输入便是 IC_1 的译码输出, CP 端的锁存信号由 IC_2 提供。 IC_2 的时钟是 IC_1 的 DV 信号。只要有 DTMF 信号输入至 IC_1 , DV 端便变为高电平, 则此使 IC_2 的 $Q_1 \sim Q_3$ 依次出现高电平, 去控制不同的锁存器进行锁存。各锁存器输出分别经七段译码器 ($IC_6 \sim IC_8$) 驱动 LED 数码管显示出报警分机地址码。同时 IC_1 的 DV 输出控制声音报警电路发声。

(4) 电源电路: 设计了一个单相小功率直流电源。将有效值为 200 V、50 Hz 的交流电压转换成

幅度稳定的直流电压,同时能提供一定的电流。200 V、50 Hz 的交流电压经变压器降压为 9 V 的交流电压,再经整流电路整流、电容滤波后经串联型集成稳压电路 W7805 稳压后,输出 5 V 直流电压。W7805 的 1 脚所接电容的作用是在输入线较长时,抵消其电感效应,以防止产生自激振荡,2 脚所接电容量为了削弱电路的高频噪声(报警分机电源设计与其相似)。

参考文献:

- [1] 方大千.实用电子制作精选[M].北京:科学技术文献出版社,1997.
- [2] 陈维干.电力载波通信[M].北京:水利电力出版社,1995.
- [3] 谢嘉奎.电子线路[M].北京:高等教育出版社,1986.

4 结论

本文设计的低压载波报警器分为主机、分机两部分。利用本设计,值班人员在值班室便可知道控制地点的情况,大大节省了人力、物力。该报警器利用载波的方式在低压电网中传送信息,不需要另外架线和线路维护,可以在同一台变压器范围内工作,实用性强,安装调试容易,输出利用率高。

The Design of a many-way Alarm of Agricultural Products' Temperature and Humidity Transmitted by Low-Voltage Electric Power Signal Carriers

GU Guang-xu

(Department of Electric Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract: It designs an alarm taking electric power signal carriers as media of Transmission, and then carry's on a detailed analysis on the principle of all the parts of the system.

Keywords: signal carrier; DTMF signal; lock and deposit; alarm

(上接第 8 页)

参考文献:

- [1] 丁道宏.电力电子技术[M].北京:航空工业出版社,1992.
- [2] 叶慧贞,杨兴洲.开关稳压电源[M].北京:国防工业出版社,1990.
- [3] Tang W, Ridley R B, Lee F C. Small - signal Modeling of Average Current - mode Control[C]. VPEC Seminar proceedings, 1991. 193 ~ 201.
- [4] Ridley R B. Average Small - Signal Analysis of The Boost Power Factor Correction Circuit[C]. PESC, 1989. 79 ~ 91.
- [5] Deisch C W. Simple Switching control Method Changes Power Converter into a Current Source[C]. IEEE Power Electronics Specialists Conference Record, 1990. 300 ~ 306.

Slop Compensation in Peak Current - mode Controlled Boost PFC Circuit

WANG Chang-yong

(Administration of General Services of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract: In this paper, the concept of peak current - mode controlled boost PFC circuit is described. The effect of slop compensation in peak current - mode control are discussed. A properly selected external ramp should be large enough to stabilize the current loop at the worst - case operating point but not too large to introduce unnecessary distortions of the current waveform.

Keywords: power factor correction; peak current - mode control; slop compensation