

食品生产过程中的温度湿度 自动控制及显示装置

何建民

詹明志

(华侨大学)

(泉州市糖饼厂)

摘 要

在某些食品的烘干过程中,需要对温度及湿度进行控制,目前国内各食品厂的这方面技术,一般还处在较落后的状态,为解决实际生产的需要,作者应用新的电子技术,设计了一套自动控制及显示装置,既经济又实用,较容易在这个行业中推广。

一、前 言

在某些食品(例如软糖)的生产过程中,因其最初的含水量较高,需要进行烘干,使其含水量达到便于贮存和运输的要求。如果烘干的温度过高,则软糖表面容易干皱,使内部水分不易挥发,且容易发粘,如果烘干温度过低,则使烘干时间延长,影响了生产。在烘干过程中也需要对湿度进行相应的控制,以达到最好的烘干效果。目前国内各食品厂的这方面技术,一般还处在较落后的状态,以致浪费了大量的人力、物力,而且生产时间长,产品质量不稳定。作者应用新的电子技术,设计了一套自动控制及显示装置,使温度及湿度的控制达到较好的效果,并能随时定量观察,避免了人力物力的浪费,提高了产品的质量,缩短了生产时间,也减轻了工人的劳动强度,因此使成本降低,且此装置经济实用,比较容易在食品行业中推广。

二、仪器的工作原理

仪器的工作原理如图1的框图及图2的实际电路所示,现分以下几个部分加以简略的介绍。

本文1986年1月18日收到。

1. 测温部分

由测温元件 R_T 及电阻 $R_1 \sim R_6$ 所组成的电桥（其中 R_6 起调零作用），在测温之前处于平衡状态，此时计数电路为零状态，即计数器 I 为“0000”，同时计数器 II 也为“0000”状态，显示器显示数字为“00”，被测温度由 0°C 升高到 1°C 时，由于 R_T 阻值变小，电桥失去平衡，使检零放大器（由运算放大器 A 及外围元件所组成）动作，输出低电平，经非门 1 变为高电平，将闸门（与非门 2）打开，脉冲源（由非门 3，非门 4 及相应的电阻，电容所组成）所产生的计数脉冲信号通过闸门（与非门 2）送入计数电路计数，当计数电路计得一个脉冲后，计数器 I 由“0000”状态变成“0001”状态，晶体管 BG_7 截止，这样就使并联的电阻网络去掉了一个定值电阻 R_{14} ，补偿了 R_T 阻值的减小，使电桥恢复了平衡，即 $U_{AB} = 0$ ，检零放大器 A 再次动作，将控制门关闭，计数电路停止计数，计数器的状态经过译码器作用后送到显示器，显示器显示出被测温度为 0.1 度，若被测温度再升高 1°C 到 2°C ，那么电桥再次失去平衡，检零放大器又将控制门（与非门 2）打开，计数电路再计得一个脉冲，计数器 I 由“0001”变为“0010”，晶体管 BG_6 截止，电阻网络中去掉另一个定值电阻 R_{13} ，对电桥作了第二次补偿，电桥又重新恢复平衡，电桥平衡后通过运算放大器 A 将控制门关闭，计数电路又停止计数，此时显示器读数为 0.2。同理，当被测温度升高到 $n^\circ\text{C}$ 时，上述工作过程作 n 次循环，每次循环电阻网络对电桥作一次补偿，直至电桥达到最后平衡。

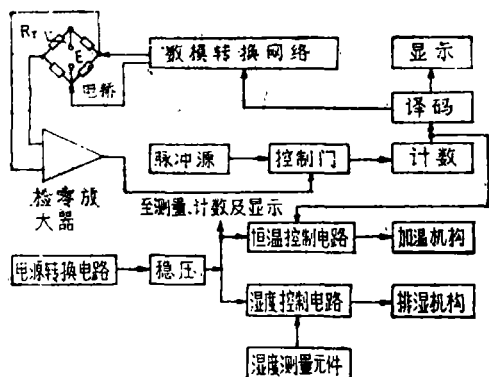


图1 温度、湿度自动控制及显示装置的方框图

2. 温度控制部分

温度控制部分由与非门 5、 BG_{12} 、 BG_{13} 及相应电阻、电容所组成，当计数器计到所需的恒温温度时（这个温度可按需要调节），如图 2 中的 54°C ，则在计数器 II 的 C' 端及 A' 端，计数器 I 的 C 端都送出高电平到与非门 5。与非门 5 则输出低电平，使晶体管 BG_{12} 及 BG_{13} 截止，继电器 J_1 释放，其触点 J_{1-1} 断开，红色指示灯 ZD_1 熄灭，同时，触点 J_{1-2} 也断开，且所控制的加湿机构的电源被切断，停止加湿，则温度无法再升高。

单结晶体管 BG_8 ，晶体管 BG_9 及周围相应的电阻、电容构成置零电路，在一定时间内产生正向置“0”脉冲，使计数器置“0”，以便重新测试温度，当被测温度降到规定值以下，则与非门 5 输出高电平，使 BG_{12} 、 BG_{13} 导通，继电器 J_1 吸合，其触点 J_{1-1} 接通，红色指示灯发亮，同时 J_{1-2} 触点也接通，使烘房加热。置“0”电路的脉冲周期可以通过 R_{25} 及 C_5 来调节。

3. 湿度控制部分

湿度控制部分由测湿元件 R_H 、晶体管 BG_{10} 、 BG_{11} 、继电器 J_2 及周围相应的元件构成湿度控制电路， R_H 为湿敏电阻，其特性为湿度高，阻值小，湿度低，阻值大。故利用湿敏电阻的阻值变化可以达到测湿及控湿的目的。其具体控制过程如下：设湿度应控制在 20% 以下，当

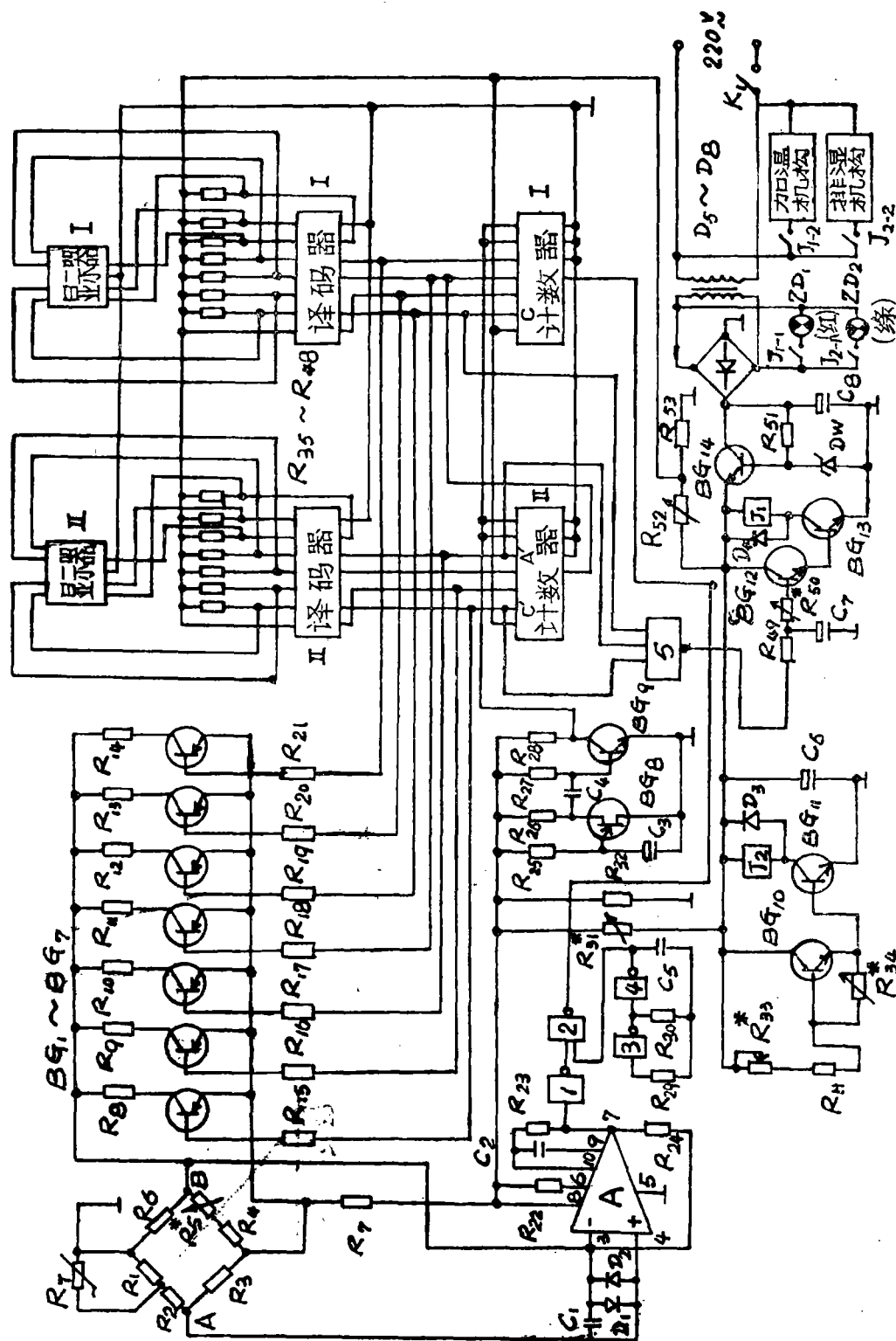


图 2 温度、湿度自动控制及显示装置电路图

湿度高于20%时湿敏电阻的阻值减小, BG_{10} 基极电流增加, 并促使 BG_{11} 饱和导通, 继电器 J_2 吸合, 其触点 J_{2-1} 接通, 绿色指示灯 ZD_2 发亮, 同时触点 J_{2-2} 也接通, 使排湿机构进行排湿, 当湿度低于20%时, R_H 阻值增大, BG_{10} 及 BG_{11} 截止, 排湿机构不工作, 即不排湿, 从而可以控制烘房的湿度。

4. 电源变换及稳压部分

电源变换及稳压部分由变压器、 D_5-D_8 (组成桥式整流电路)、 BG_{14} 、 DW 及相应的电阻、电容所组成, 此部分电路与一般常见电路没有太大差别, 这里不再赘述。

三、元、器件的选择

(1) 数模转换网络中各电阻的阻值

网络中的电子开关 BG_1-BG_7 是按8、4、2、1码关系动作的, 电阻网络每次对电桥的补偿值为 $R_{补}=400$ 千欧, 电阻网络中各定值电阻如下: R_8-R_{14} 分别为 $10k\Omega$ 、 $20k\Omega$ 、 $40k\Omega$ 、

$50k\Omega$ 、 $100k\Omega$ 、 $200k\Omega$ 、 $400k\Omega$, 这一系列阻值可表示为: $R_8 = \frac{1}{40} R_{补}$, $R_9 = \frac{1}{20} R_{补}$, R_{10}

$= \frac{1}{10} R_{补}$, $R_{11} = \frac{1}{8} R_{补}$, $R_{12} = \frac{1}{4} R_{补}$, $R_{13} = \frac{1}{2} R_{补}$, $R_{14} = R_{补}$. 由此可见, 当 BG_7 截止时, 相当于电阻网络中少并联一个 $R_{补}$, 同理, BG_6 截止时, 相当于少并联2个 $R_{补}$, BG_5 截止时, 相当于少并联4个 $R_{补}$...按此规律选

定电阻网络以后, 计数电路每计一个脉冲, 电阻网络就少并联一个 $R_{补}$, 这样可达到与 R_T 互相补偿的目的。

(2) 热敏电阻 R_T

选用RRC8型, 标称阻值 $7k$, 25°C 时温度系数 $\alpha = -(2.0-2.9) \times 10^{-2}/^\circ\text{C}$, 其特性曲线如图3所示, 从特性曲线可见, 当取 $40-70^\circ\text{C}$ 时, 曲线近似为直线, 而烘房的恒温温度正好落在此范围内。

(3) 湿敏电阻 R_H

选用MSC1型, 测湿范围1—98%, 使用温度 $0-100^\circ\text{C}$, 相对湿度 R_H 从1—98%变化时, 其阻值可在 $1000-10k\Omega$ 的范围内变化, 其具体特性可由图4的曲线图看出。

(4) 自动置零电路的 BG_8 采用单结晶体管BT33, 利用其具有负阻区的特性来产生振荡, 选用合适的电阻 R_{25} , 维持电容 C_2 不断充放电来产生约20秒左右的置零脉冲, 此

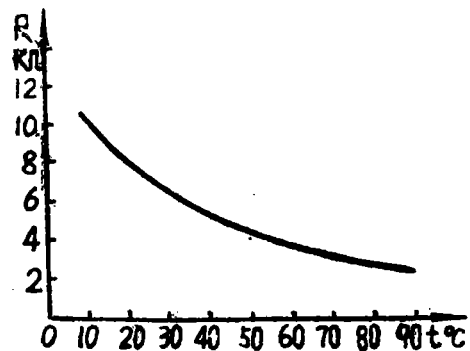


图3 温度特性

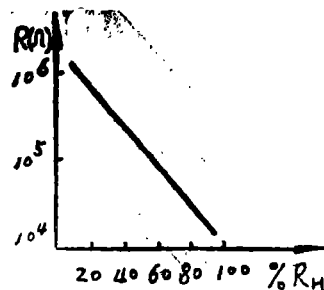


图4 湿度特性

电路没有稳态,置零脉冲经BG₉放大,送到各计数器置零。

(5) 其它元、器件的选择方法较一般,这里就不再赘述。

四、结 束 语

本装置是用在软糖制造过程中的温度、湿度自动控制及数字显示,所用的元、器件都较容易购买到,因此较容易推广。本装置对种植蘑菇、养鸡、温室种花、粮食仓库…等许多场合也同样可以作为较好的参考装置。如果手头的元、器件稍有不同,此线路稍加改变,也同样能达到自动控温控湿及自动显示的目的。

参 考 文 献

- [1] 陶增华, CMOS-LED固体数码显示原理及应用, (1981)。
- [2] 何建民, 打炮自动计时弹仪的研制, 华侨大学学报, 6, 3 (1985)。
- [3] 刘宝琴等, 脉冲数字电路及其应用, (1985)。
- [4] 上海无线电十四厂编, 双岭手册 (MOS, CMOS), (1982)。
- [5] H. Taub, D. S Chilling, Digital Integrated Electronics, (1981)。

Autocontrol of Temperature & Humidity In Food Processing with Display Installation

He Jianmin Zhan Mingzhi

Abstract

Control of temperature & humidity is necessary in the process of baking & drying certain food. At present, we are comparatively backward in the technic on this field as far as our domestic food-processing factories are concerned. To solve this problem of production, the writer of this article has devised a set of autocontrol with display installation by employing modern electronic technic. It is both practical and economical, hence, easier to popularize in the service of this branch.