

一种电子式双水位报警器的设计 S223.26 TP216.2

卢博友, 薛惠岚, 薛少平

(西北农业大学机械与电子工程学院, 陕西杨陵 712100)

[摘要] 介绍了一种电子式双水位报警器的结构及工作原理, 并对其有关参数的选定进行了设计计算。

[关键词] 电子式双水位报警器; 工作原理; 参数选定; 施水播种机设计

[中图分类号] TP216.2 **[文献标识码]** A

为适应天旱时适时播种而研制的施水播种机, 要求其工作时不得断水作业。然而, 由于装于播种机上的水箱为密闭式, 机具手在机具工作时很难了解到水箱水位的情况, 从而不可避免地造成断水播种的现象, 为此应对水箱配置水位报警装置, 以显示水箱水放尽及对水箱充水时水已充满的情况, 双水位报警器是根据此种需要而研制的一种简易式电子水位报警器。

1 水位报警器的组成及工作原理

1.1 报警器的组成

水位报警器的组成见图1。其主要组件为2个工作点稳定的直流放大器、1个蜂鸣器及2个小功率继电器。

2个放大器中的晶体管的基极 b 、集电极 c 间各联接一个由相互绝缘的双金属片组成的探头 s_1 和 s_2 , s_1 和 s_2 分别固联于水箱的顶部及底部。接于晶体管 BG_1 上的继电器 J_1 之触点为常开触点。接于晶体管 BG_2 上的继电器 J_2 之触点为常闭触点。蜂鸣器一端联接于电源正极, 另一端与继电器 J_1, J_2 的两触点相联。

1.2 报警器的工作原理

报警器工作过程参照图1。当水箱水位处于水箱注满水的位置 $a-a$ 处时, 由于水的导电作用, 使探头 s_1 导通, 晶体管 BG_1 有基

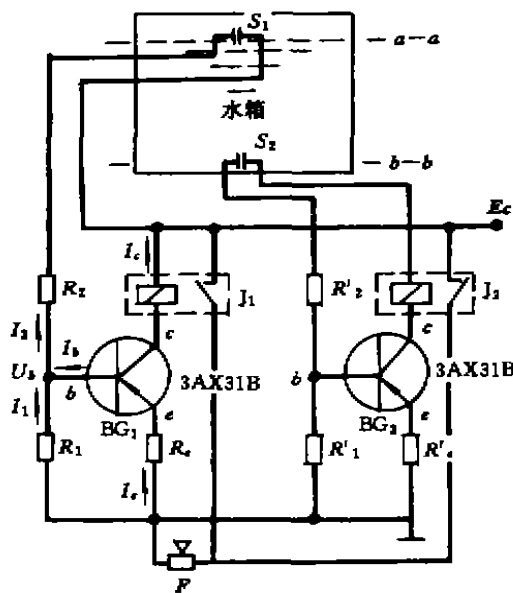


图1 水位报警器的电路组成示意图

[收稿日期] 1999-01-12

[基金项目] 农业部节水机具研究资助项目(农业部农机发1996(5号))

[作者简介] 卢博友(1950—), 男, 副教授

极偏压产生,从而产生基流 I_{b1} ,经 BG_1 放大后形成集电极电流 $I_c = \beta_1 I_b$, β_1 为 BG_1 管的电流放大系数,此电流流经继电器 J_1 使其常开触头闭合,电源 E_c 电流流经该常开触头、蜂鸣器,蜂鸣器工作,告示水箱水已充满。当水箱水位处于 $a-a$ 位置以下而高于水箱水已放尽的 $b-b$ 位置时,触头 s_1 不导通,晶体管 BG_1 失去偏压而不工作,继电器 J_1 无电流流过,其常开触头断开,无电流流过蜂鸣器,于此同时,由于触头 s_2 处于液体内而导通,晶体管 BG_2 有偏压存在而导通,产生集电极电流 I_{c2} ,流经继电器 J_2 使其常闭触头断开,亦无电流流经蜂鸣器,故蜂鸣器不工作。当水位低于 $b-b$ 位置时,晶体管 BG_1 仍处于截止状态,而晶体管 BG_2 由于触头 s_2 不导通,无偏压存在,亦不工作,继电器 J_2 断电,其常闭触头闭合,电源 E_c 电流流经该触头、蜂鸣器,蜂鸣器工作,告示水箱水已放尽。

综上所述,当水箱水注满使水位处于 $a-a$ 位置时,蜂鸣器工作;当水箱水放尽使水位处于 $b-b$ 位置以下时,蜂鸣器亦工作,否则,蜂鸣器不工作,实现了高低水位的报警。

2 元件及有关参数的选定

2.1 电源及执行元件的选定

施水播种机的配套动力为小四轮拖拉机,该类动力机一般不配置蓄电池,为应用方便,放大器电源选为 6 V,相应地选用 6 V 或小于 6 V 的电子蜂鸣器,5 V 继电器。已选用的继电器动作电流为 32 mA,内阻为 76 Ω 。

2.2 放大器元件参数的选定

由于 2 个放大器工作状态完全相同,故电路元件参数也就完全相同。以下仅对晶体管 BG_1 构成的放大器(图 2)的元件参数进行计算选定。

初选晶体管 BG_1 型号为 3AX31B,其相关参数为:集电极允许电流 $I_{cm} = 125$ mA,集电极最大允许耗散功率 $P_{cm} = 125$ mW,电流放大系数 $\beta = 50 \sim 65$ [1]。

根据电路结构,综合考虑继电器的动作电流值、电路功耗及电源电压下降会引起集电极电流 I_c 降低诸因素,取晶体管 BG_1 集电极设计电流 $I_c = 34$ mA。

按照参考文献[2]所述的电路设计方法,选定晶体管 BG_1 的基极偏压 $U_b = -2$ V。考虑到 $I_c \gg I_b$ 及 $I_c = I_e - I_b$ (I_e 意义见图 2),故有 $I_c \approx I_e$ 。由图 2,有:

$$I_e = (U_{be} - U_b) / R_e \quad (1)$$

式中, U_{be} 为晶体管 BG_1 基极与发射极间电压,其值常为 $-0.2 \sim 0.3$ V。以下计算取 $U_{be} = -0.2$ V。

由(1)式解得:

$$R_e = (U_{be} - U_b) / I_e \approx (U_{be} - U_b) / I_c = (-0.2 + 2) \text{ V} / 34 \text{ mA} = 50 \Omega$$

取 $\beta = 55$, 则基极电流 I_b 为: $I_b = I_c / \beta = 34 \text{ mA} / 55 = 0.62 \text{ mA}$

取 $I_1 = 5I_b$ [3] (I_1 意义见图 2), 则: $I_1 = 5 \times 0.62 \text{ mA} = 3.1 \text{ mA}$

因为 $I_b \ll I_1$, 由图 2 有:

$$R_1 + R_2 = E_c / I_1 \quad (2)$$

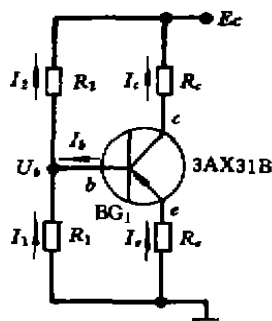


图2 电路设计计算图

$$I_1 = U_b / R_1 \quad (3)$$

代 $|E_c| = 6 \text{ V}$, $I_1 = 3.1 \text{ mA}$, $|U_b| = 2 \text{ V}$ 于 (2)、(3) 式, 解之得 $R_1 = 0.65 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1.3 \text{ k}\Omega$ 。

晶体管功耗 P_c 验算如下:

$$U_{ce} = E_c + I_c R_i + I_e R_e \approx E_c + I_c (R_c + R_e) \quad (4)$$

式中, R_c 为继电器内阻, 其值为 76Ω 。代 $E_c = -6 \text{ V}$, $I_c = 34 \text{ mA}$ 及 $R_e = 50 \Omega$ 于式 (4), 解得 $U_{ce} = -1.72 \text{ V}$, 所以 $P_c = I_c U_{ce} = 34 \text{ mA} \times 1.72 \text{ V} = 58 \text{ mW} < P_{cm} = 125 \text{ mW}$ 。

以上计算中, 选用 $\beta = 55$, 若所选晶体管 β 值不为 55, 放大器的工作性能基本不变。这是因为此处所采用的放大电路中, U_b 是固定的, 进而 I_e , I_c 也是稳定的, 与晶体管的参数如 β , U_{be} 等几乎无关。这样不仅可换用同类不同批的管子, 放大器的工作点基本不变, 且电路工作性能很少受温度变化的影响。

3 结 论

根据上述介绍及实际应用, 表明该水位报警器结构简单、性能可靠、造价低廉、易于制作。它不仅适用于文中所提及的情况, 也适用于太阳能热水器、水塔等容器的水位报警。

[参考文献]

- [1] 李绵春. 常用小功率晶体三极管手册[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1989.
- [2] 秦曾煌. 电工学(中册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 1979.
- [3] 清华大学电子工程系·工业自动化系. 晶体管电路(第 1 册)[M]. 北京: 科学出版社, 1979.

Designing of an electronic double water-level alarm

LU Bo-you, XUE Hui-lan, XUE Shao-ping

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwestern
Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: This paper introduces the working principles of an electronic double-water level alarm and the designing calculation of its related parameter selection.

Key words: double water-level alarm; working principle; parameter selection