

CAWS600-B(S)型自动气象站 DY-01 电源系统典型故障分析

于帅 马传成 郭海涛

(山东省气象局大气探测技术保障中心, 济南 250031)

摘要 针对近年来全国许多台站安装使用 CAWS600-B(S)型自动气象站的实际情况, 讨论了 CAWS600-B(S)型自动气象站 DY-01 电源系统原理, 通过对整流滤波电路、中央控制电路、充电及稳压输出电路的原理分析, 介绍了交流输入电路、中央控制电路、充电及直流输出电路可能出现的故障及检测、维修方法, 为自动气象站的维护和维修提供一些方法和经验。

关键词 自动气象站 电源系统 故障维修

引言

自动气象站具有获取资料准确度高、时间分辨率和空间分辨率高并可获取空白区资料的特点, 自动气象站的建成使我国地面气象观测网对天气系统, 特别是中小尺度天气系统和灾害性天气系统的监测能力大大加强, 不但提高了天气预报的准确度, 而且提高了灾害性天气的预警能力^[1,2]。电源系统是自动气象站设备正常运行的重要保证, 笔者根据多年来自动气象站维修工作经验, 对 CAWS600-B(S)型自动气象站 DY-01 电源系统原理进行深入研究, 总结维修工作中遇到的典型故障及维修方法, 希望能对修复 DY-01 电源系统故障有所帮助。

1 原理分析

DY-01 电源系统是由微电脑芯片(单片机 PIC16C711-041/P)控制的智能电源, 可根据电池电量情况自动控制充电或停止充电, 避免了普通充电电源一直处于浮冲状态的弊端, 提高了电池使用寿命; 根据市电有无情况, 自动调整选择市电供电或电池供电; 通过选用 RF9530 场效应管, 降低电源系统自身能耗, 提高效率; 选择 LM 系列集成稳压器件, 使直流电压输出更稳定, 待负载能力更强^[3]。DY-01 电源系统总体上可分为三大部分: 整流滤波电路、中央控制电路、充电及稳压输出电路。下面结合

电路原理图(文中器件标号、测试点标识皆与图 1 对应)分析其工作原理^[4]。

1.1 整流滤波电路原理

220 V 交流市电通过变压器 T1 变压产生 18 V 交流电, 经电桥 BD1 进行全波整流、大容量电解电容 C5 储能稳压, 在 A 点产生约 22 V 左右脉动直流电, 此处(A 点, 以下提到市电供电时皆指此点直流电)是市电提供电源系统及设备供电的集中处, 经电阻 R13 限流后由发光二极管 D5(交流输入指示灯)指示此处直流电是否正常。同时分别给直流输出电路、电池充电电路、中央控制电路供电。

1.2 中央控制电路原理

1.2.1 中央控制器供电

中央控制电路自身供电分两路, 一路由 A 点(约 22 V 电压)经 U6(7809)稳压后(约 9 V 电压)经二极管 D10 到 B 点(约 8.3 V 电压); 另一路由电池正极 E 点(约 12 V 电压)经二极管 D7 到 B 点(约 11.3 V 电压); 因电池供电到 B 点的电压高于 U7 稳压后的电压, 根据二极管的单向导电原理, 正常情况下中央控制器 U1 由电池供电, 只有当电池损坏或过度放电时(电池电压小于 9 V), 才由 A 点直流供电; B 点直流电经 U2(7805)稳压、C4 滤波后给中央控制器 U1 提供 5 V 稳定的直流电源。

1.2.2 市电检测控制供电回路

中央控制器 U1 第 1 脚通过电阻 R15 检测 A

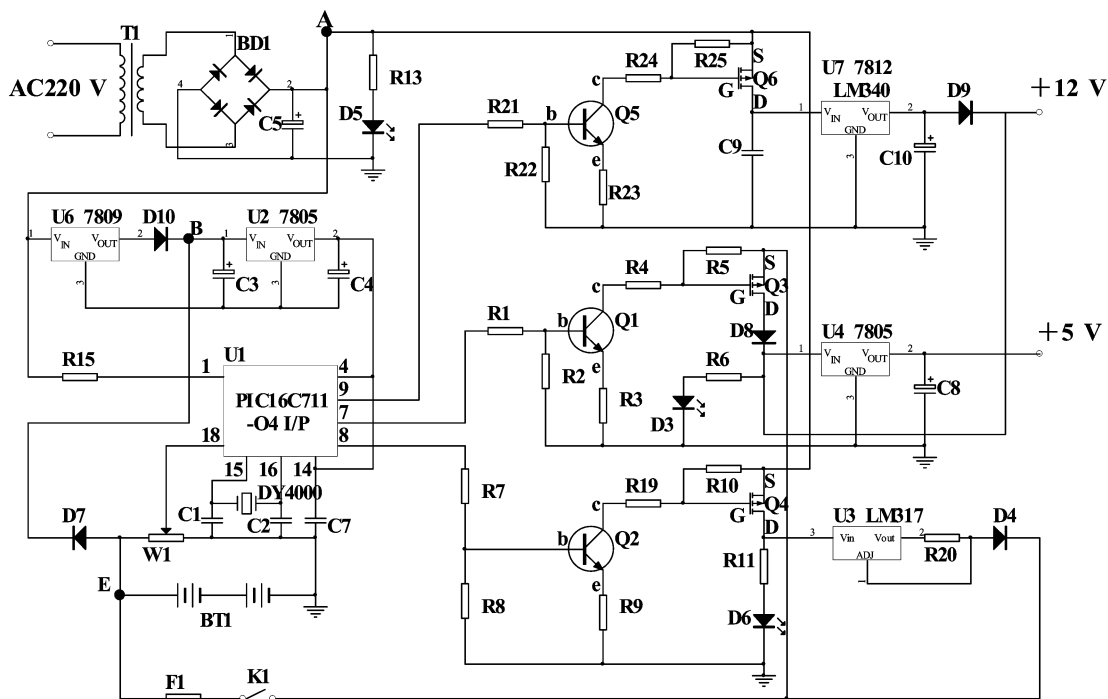


图 1 CAWS600-B(S)型自动气象站 DY-01 电源系统原理图

(AC220 V 为交流输入端, BD1 为整流桥, T1 为变压器输出 18 V, Q6、Q3 为场效应管, R1~R25 为电阻, U7 为 12 V 3 端稳压器, U6 为 9 V 3 端稳压器, U2、U4 为 5 V 3 端稳压器, U3 为可调 3 端稳压器, BT1 为 12 V 蓄电池, DY4000 为晶振 4 MHz, PIC16C711 为 Microchip 单片机)

点是否有电压,若有则在第 9 脚输出 4.8 V 电压,经电阻 R21、R22 分压后驱动三极管 Q2 使其导通,场效应管 Q6 源极电压 $V_s = 22\text{ V}$ (与 A 点连接)经电阻 R25、R24、R23 分压产生栅极电压 $V_g = 9.8\text{ V}$ 。RF9530 为 P 沟道增强型绝缘栅场效应管,其导通原理为:栅源极电压 $V_{gs} = 0\text{ V}$ 时,漏源极之间不导通,当栅源极电压负向增加达到开启电压 V_i (约 -2 V) 时,漏源极之间开始导通。此时, $V_g = 9.8\text{ V}$, $V_s = 22\text{ V}$, $V_{gs} = 9.8 - 22 = -12.2\text{ V}$, 绝对电压值远大于开启电压 V_i , 所以场效应管 Q6 处于导通状态,且内阻接近于零, Q6 漏极电压 $V_d = V_s = 22\text{ V}$, 经 U7(7812)稳压、C10 滤波提供 12 V 直流输出电压。当中央控制器 U1 第 1 脚检测不到电压时,则在第 9 脚输出 0 V 电压,三极管 Q5 处于截止状态,场效应管 Q6 栅极电压 $V_g = V_s = 22\text{ V}$, 栅源极电压 $V_{gs} = 0$, 不满足导通条件也处于截止状态,此回路不供电。同时第 7 脚输出 4.8 V 电压使 Q1、Q3 导通(原理同 Q5、Q6), 电池正极(E 点)电压经场效应管 Q3、二极管 D8 提供 12 V 直流输出电压。12 V 直流电压经 U4(7805)稳压、C8 滤波提供 5 V 直流输出电

压。经电阻 R6 限流由发光二极管 D3(直流输出指示灯)指示 12 V 直流输出电压是否正常。

1.2.3 电池检测控制充电回路

电池电压经电位器 W1 取样,送到中央控制器 U1 第 18 脚,作为控制充电的门限电压,通过其内部程序计算决定充电或停止充电。具体过程为:当取样电压低于 2.2 V 时启动充电电路,直到取样电压因电池充电逐步升至 3.8 V 时,关闭充电电路;反之,随着电池放电,取样电压随之逐步降低至 2.2 V 时,重新启动充电电路,开始又一个充电过程。充电电路主要由 Q2、Q4(原理同 Q5、Q6)和 U3、R20 组成, U3(LM317)是输出电压可调的集成稳压器件,通过接入大功率电阻 R20 形成深度负反馈,组成恒流源电路,以恒定电流给电池充电,可以延长电池的使用寿命。

2 典型故障分析

2.1 交流输入电路故障分析

输入电路故障比较简单容易检查,依次测量变压器 T1 输入端 220 V 交流电压是否正常、输出端

18 V 交流电压是否正常、A 点 22 V 直流电压是否正常,很容易判断出故障部件。曾遇到某县气象局自动气象站采集器不能正常工作,直流输出指示灯 D3 很暗,经检查是因为整流电桥中一个二极管坏,A 点电压过低,造成 Q6 不能正常导通,直流输出及充电电路处于关闭状态,采集器有电池供电,当电池因过度放电使电压低于 11 V 时,自动气象站不能正常工作,更换整流电桥后恢复正常。

2.2 中央控制电路故障分析

中央控制电路出现故障一般有两种情况:①单片机 U1 损坏或因供电故障不能工作,这种故障一般表现在电源系统无 12 V 直流电输出,不能给电池充电,造成采集器不能采集数据。依次测量 U1 第 4、14 脚是否有 5 V 电压,B 点是否有 11 V 左右电压,然后分两路一直测试到 A、E 点即可查出故障原因。如果单片机 U1 供电正常,有一种简单方法可以确定其好坏,测量 18 脚电压同时调整电位器 W1 使之降低至 2 V 以下,测量第 8 脚是否有 4.8 V 左右电压,如果有可基本确定其完好,反之可能已损坏。②外围电路晶体振荡器 DY4000、振荡电容 C1、C2 只要检查外观是否完好即可,一般不会损坏。

2.3 充电及直流输出电路故障分析

从图 1 可以看到,3 组电路主要部分完全相同,以市电供电电路为例,确定 A 点电压加到 Q6 源极(22 V),U1 第 9 脚电压为 4.8 V 时,Q6 栅极电压 $V_g=9.8$ V,Q6 漏极电压应为 22 V,否则 Q6 损坏,如果 Q6 栅极电压与源极电压相同或相近,则三极

管 Q5 损坏或因相关电阻损坏造成其不导通;如果 Q6 栅极电压 $V_g=0$ V,则电阻 R25 损坏(开路)。U7、C10 很容易通过测量各脚电压判断其好坏。另 2 组电路监测方法相同,只是注意 R20 因电流较大容易烧坏。还有一点需重点关注,由于设计原因,DY-01 电源模块上设置的所谓直流开关,只是开关电池回路,只要市电输入正常,12 V 直流电压输出一直存在,所以,如果要给采集器断电(重启采集器)必须交流、直流开关同时断开。

3 结束语

在电子设备的维修中,掌握原理是最重要的。故障现象多种多样,同样的故障现象可能是不同的部件损坏引起的,前、后级电路之间也可能互相影响,必要时可在结合部设置断点,孤立故障电路。同时测试一定要准确,避免误读数据而走弯路,动作要仔细,避免因短路扩大故障范围。胆大心细、多实践,认真读懂电路原理,是提高维修水平的基本要求。

参考文献

- [1] 杨素行. 模拟电子技术基础简明教程[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2000.
- [2] 北京华创升达高科技发展中心. CAWS600 型自动气象站维修手册[G]. 北京:北京华创升达高科技发展中心,2003.
- [3] 张庆阳. 大气探测技术发展概述[J]. 气象科技,2003,31(2): 119-123.
- [4] 罗树如. 自动气象站综合探测网的构建[J]. 气象科技,2006,34(2):184-187.

Typical Failure Analysis of DY-01 Power System in CAWS600-B(S) Automatic Weather Station

Yu Shuai Ma Chuancheng Guo Haitao

(Atmosphere Detecting Technology and Support Center, Shandong Provincial Meteorological Bureau, Jinan 250031)

Abstract: The principles of the DY-01 power system used in the automatic weather station CAWS600-B(S) are introduced, and the rectifier and filter circuit, central control circuit, charging and stabilizing circuit are analyzed. The typical failures which may happen in various parts of the circuits are discussed and the corresponding detection and maintenance methods are presented, which are helpful to the maintenance of automatic weather stations across China.

Key words: automatic weather station, power supply system, failure maintenance