

电导率测试分析仪的设计与实现^{*}

林晓梅¹, 尤文¹, 李慧^{1,2}, 金星¹, 王盛慧¹

(1. 长春工业大学电气与电子工程学院, 吉林 长春 130012;

2. 吉林大学智能仪器与测控技术研究所, 吉林 长春 130062)

摘要:电导率分析仪表是利用溶液成分和电导率之间的关系来分析溶液的组成的一种智能仪器。它可用于测量酸、碱溶液的浓度、锅炉的给水、炉水中的含盐量等, 同时也是饮用水和制药过程必不可少的分析仪表。文中介绍了一个利用单片机技术实现的智能在线电导率分析器的设计, 给出了系统的硬件结构和软件设计的思路。利用该电导率分析仪可达到对介质品质的评估或对介质生产过程进行自动控制。设计符合工厂应用的要求, 可以由用户自己定义、设计, 以满足不同的要求。

关键词:电导率; 专家系统; 在线检测

中图分类号: TN216.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-1841(2003)12-0007-01

Design and Employ of Analyze Instrument of Electro-conductibility

LIN Xiao-mei¹, YOU Wen¹, LI Hui^{1,2}, JIN Xing¹, WANG Sheng-hui¹

(1. School of Electrical & Electronic Engineering, Changchun University of Technology, Changchun 130012, China

2. Institute of Intelligent Measurement and Control, Jilin University, Changchun 130062, China)

Abstract: The electro-conductibility is a kind of intelligent instrument. It can be used to test the acidic and alkaline concentration. Introduces a analyze instrument of intelligent on line electro-conductibility designed by single-chip technology. And give the structure of hardware and the thinking of the software. The design can accord with factory applying. It can be defined and designed by user himself and can meet for the different demand.

Key Words: Electro-conductibility; Expert System; Test on Line

1 智能在线电导率分析仪的结构与功能

智能在线电导率分析仪的结构如图 1 所示。系统以普通计算机为基础, 用硬件、软件实现测量系统的功能。图 1 中激励信号电路为自制电路, 采用交流方波驱动电路来驱动电导率传感器, 与现有产品中所采用的桥式电路相比较, 不仅在线性度、准确度和测量范围上都有显著提高, 而且交流驱动方式与现有产品中的直流驱动方式相比彻底克服了电导率传感器的极化现象, 从根本上保证了测量的精度。通过 TCP/IP 协议把采样数据送往上位机, 上位机软件采用 LabVIEW 程序设计, 可以由用户自己定义、设计, 以满足不同的要求。

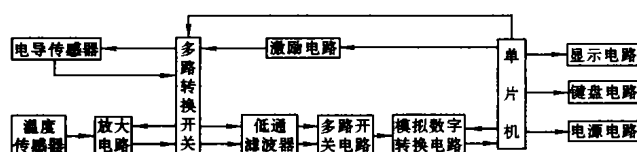


图 1 系统整体结构框图

智能在线电导率分析仪的功能为

(1) 能对水质情况进行实时在线检测, 提供故障诊断依据, 检测参数为电导率和温度值。

(2) 建立网络数据库, 记录电导率历史运行数据, 判断报警状态和报警数据。

(3) 利用数字信号处理和统计技术, 提供反映电导率的图

谱和统计分析结果。

(4) 提供系统参数组态功能, 根据现场具体情况定义相关系统参数, 完成系统重构, 以满足不同用户的要求。

(5) 在企业网内对水质的运行实现远程监控与分析。

(6) 实现虚拟仪器的网页发布。

2 智能在线电导率分析仪的硬件介绍

2.1 程控放大部分

程控放大部分如图 2 所示, 由 1 片 CD4051、1 片 OP07 和 4 个反馈电阻组成。采样信号进入 OP07 的正向输入端, CD4051 的 X(3 脚)接 OP07 的负向输入端, A 端(11 脚)、B 端(10 脚)分别与单片机的 P3.6 与 P3.7 相连, C(9 脚)接地。程序通过对 CD4051 不同通道的选择, 来构成不同增益的同向放大器, 实现对不同范围的温度与电导率信号的测量。

2.2 AD 部分

AD 部分由 1 片 CD4040、1 片 ICL7135、电阻与电容组成。系统利用 ICL7135 进行模数转换与时间成比例的关系, 实现单片机与 ICL7135 的最简连接。将 AT89C52 的 ALE 通过 CD4040 做 8 分频后得到 ICL7135 所需 500 k 的时钟。将 ICL7135 的 BUSY 和 POL 分别与单片机的 INT0 和 T1 连接。程序将 INT0 设成门控方式工作, 即当 INT0 脚为高电平时, T0 工作在计时方式来计高电平的时间。当 ICL7135 进行模数转换时, BUSY 信号为高电平, 转换结束时 BUSY 为低电平。由于 T0、ALE 与系统时钟频率之间有一定的比例关系, 就可以计算出要转换结果。

2.3 单片机部分

单片机部分由 AT89C52、AT24C08、12M 晶振和复位电路构成, 其中 AT24C08 中存储着系统参数以及温度 (下转第 25 页)

^{*} 2001 年吉林省科技厅科研项目 (20010346)

收稿日期: 2003-04-23 收修改稿日期: 2003-07-25

(9) 有很强的自我诊断与保护

程序运行流程如下:

PLC 检测到 X0 端的启动信号后, 输出 Y0, 使继电器 J0 吸合, 升降电机工作, 使行车臂向下移动, 当 PLC 的 X13 位检测到下限位定位信号后, Y0 断开, 滚筒进入 1 号槽, PLC 定时控制滚筒搅拌一段时间。搅拌时间到, PLC 的 Y1 输出信号使继电器 J1 吸合, 升降电机工作, 行车臂将滚筒向上提起。PLC 检测到 X12 处的行车臂高位信号后, PLC 断开 Y1、输出 Y2, 继电器 J1 断开, J2 吸合, 水平移动电机工作, 行车向右移动, 当 PLC 检测到 X2 处的 2 号槽定位信号后, PLC 断开 Y2、输出 Y0, 继电器 J2 断开、J0 吸合, 行车停止向右移动, 行车臂向下移动, 滚筒进入 2 号槽, 按此程序, 滚筒依次在槽间移动, 直到 11 号槽后, 电镀工艺进行完毕。从启动到完成 1 号槽向 2 号槽自动转换的程序指令如下:

00000	LD	X0	00015	OUT	M1	
00001	MOV	K20000	D0	00016	LD	X0
00006	LD	X0	00017	ANI	M0	
00007	AND	X12	00018	OUT	Y0	
00008	OR	M0	00019	LD	X0	
00009	AND	X0	00020	AND	M0	
00010	OUT	M0	00021	TMR	T0	D0
00011	LD	X0	00025	AND	T0	
00012	AND	X13	00026	ANI	M1	
00013	OR	M1	00027	OUT	Y1	
00014	AND	X0	00028	LD	X0	

(上接第 9 页)

补偿数据表。

2.4 多路开关部分

多路开关部分如图 3 所示, 由 1 片 CD4051、电阻、电容和稳压管等组成。CD4051 的 X 接程控放大部分 OP07 的正向输入端, A 端和 B 端分别与单片机的 P1.7 和 P1.6 连接, C 接地。程序通过对 CD4051 不同通道的选择, 选择不同的输入信号, 实现对温度与电导率信号的测量。其中 X3 通道是电导率信号输入, X1 通道是温度信号输入。

2.5 激励电路部分

激励电路电路图如图 4 所示, 激励信号由 CD4052 的 Y 通道经分压电阻后激励电导率传感器, 同时在 U1 点得到与电导率信号成正比的信号。该信号经 CD4053 的 X 通道在经阻容滤波后, 进入 CD4051 的 X0 通道后进入程控放大部分。为了去掉 CD4052 中通道电阻带来的误差, 在 U2 点处测得直接加在分压电阻与电导率的激励信号, 由 CD4051 的 X4、X5 通道经 CD4053 的 Z 通道在经阻容滤波后, 进入 CD4051 的 X2 通道后进入程控放大部分。这样用 U1、U2 和分压电阻的阻值就可以计算出电导率的值。采用 CD4094 来将 CPU 传来的串行控制信号, 转换成并行的控制信号来控制多路开关选通的通道。

2.6 通讯部分

仪表使用异步串行通讯接口, 接口电平符号 RS232C 或 RS485 标准中的规定。数据格式为 1 个起始位, 8 位数据, 无校验位, 1 个或 2 个停止位。通讯传输数据的波特率可调为 1 200

00029	AND	M0	00039	LD	X0
00030	AND	T0	00040	AND	X1
00031	AND	M1	00041	SET	M4
00032	MPS		00042	LD	X0
00033	ANI	M3	00043	AND	X2
00034	OUT	Y2	00044	ANI	M5
00035	MPP		00045	RST	Y2
00036	AND	M3	00048	RST	M0
00037	ANI	M4	00051	RST	M1
00038	OUT	Y3	00054	RST	T0

4 结语

化学镀镍电极是热敏陶瓷元件以及其他电子陶瓷元件广泛采用的一种高性能电极, 论文研制的热敏元件化学镀镍自动化生产设备完全满足热敏元件的化学镀镍工艺要求, 所用关键材料如传动链条、清洗水槽、化学镀槽以及滚筒等都采用了耐酸碱的不锈钢材料。在控制方面, 各槽的温度单独可控, 可根据工艺条件进行调节。利用 PLC 为控制器, 实现了滚筒的定时搅拌和自动换槽, 不仅操作简便, 设备的可靠性也很高。该设备根据工艺要求进行适当调整, 也可用于其他电子陶瓷元件的化学镀镍。

参考文献

- [1] 周东祥, 龚树萍. PTC 材料及应用. 武汉: 华中理工大学出版社, 1989.
- [2] 姜晓霞, 沈伟. 化学镀理论及实践. 北京: 国防工业出版社, 2000.
- [3] 王兆义, 陈昌国. 可编程控制器教程. 北京: 机械工业出版社, 1993.

~ 19 200 bit/s, 波特率为 19 200 时需配界高速光耦的通讯模块。仪表采用多机通讯协议, 如果采用 RS485 通讯接口, 则可将 1 ~ 101 台的仪表同时连接在一个通讯接口上。采用 RS232C 通讯接口时, 1 个通讯接口只能联接 1 台仪表。RS485 通讯接口通讯距离长达 1 km 以上, 只需两根线就能使多台 AI 仪表与计算机进行通讯, 优于 RS232 通讯接口。为使用普通个人计算机 PC 能作上位机, 可使用 RS232C/RS485 型通讯接口转换器, 将计算机上的 RS232C 通讯口转为 RS485 通讯口。

3 结束语

首先, 仪表采用交流方波信号作为激励信号, 提高了测量结果的线性度和精度, 防止电导率传感器在使用过程中的极化现象, 延长了使用寿命; 其次, 仪表采用专家系统技术和在线可编程技术对介质温度和介质流速变化带来的测量误差进行的补偿, 使得测量结果更为精确, 体现了仪表的智能化。在不增加制造成本的情况下, 用软件技术降低了测量误差, 提高了测量精度。另外, 虽然整个补偿方法采用软件进行, 但是由于是按预置表进行的, 因此计算量不大, 程序执行时间较短, 从而保证了测量过程的实时性。为仪表进入自动控制系统奠定了基础。

参考文献

- [1] 方初良. 电导式分析仪表. 北京: 水利电力出版社, 1983.
- [2] 王永红. 过程检测仪表. 北京: 化学工业出版社, 1999.
- [3] 林晓梅. 利用虚拟仪器设计的智能在线电导率分析仪. 中国仪器仪表, 2002(2).