

采用虚拟仪器技术的油品含水量检测系统

罗桂娥 杨欣荣 曾明

湖南长沙中南大学信息科学与工程学院(410083)

2008-10-21

摘要: 在油品含水量智能检测系统中, 基于水的介电常数远远大于油的介电常数, 因而两者所呈现的射频阻抗特性不相同的原理, 使用了射频电容传感器。提出了用虚拟仪器技术实现油品含水量检测系统的方案, 并从系统的组成、软硬件实现等方面详细讨论了如何用开发工具LabView构造和实现这一仪器。

关键词: 水分测量 射频传感器 信息融合 虚拟仪器技术

虚拟仪器技术就是将计算机应用于测试仪器之中, 利用良好的虚拟仪器软件平台, 充分发挥计算机强大的数据处理功能和丰富的图形显示功能, 在屏幕上虚拟出与传统仪器相似的显示面板, 用户通过键盘和鼠标操纵面板上的虚拟开关、旋钮、按键等, 去控制仪器的运行、了解仪器的状态、读取并打印测试结果等。虚拟仪器的主要特点体现在软件就是仪器的思想, 它以特定的软件支持取代相应的电子线路, 充分利用计算机软硬件资源, 用计算机完成传统仪器硬件的部分以至全部功能。它是传统仪器功能和外形的模块化和软件化。

虚拟仪器系统的概念是测控系统的抽象。不管是传统的还是虚拟的仪器, 它们的功能都是相同的: 采集数据并进行分析处理, 然后显示处理的结果。它们之间的不同主要体现在灵活性方面。虚拟仪器由用户自己定义功能, 这意味着您可以自由地组合计算机平台、硬件、软件以及完成应用系统所需要的各种功能。另外, 虚拟仪器开发周期短、成本低、维护方便, 易于应用新理论和新技术实现仪器的换代升级, 而这种灵活性在由供应商定义、功能固定、独立的传统仪器上是达不到的。

目前普遍采用的油品水分检测方法有: 蒸馏法、气相色谱法、电容法和微波法等。然而, 这些方法有的测定工序复杂、费时; 有的存在不精确、费用高和不适用于实时测量等众多缺陷。为了克服这些缺陷, 采用射频电容法测量油品的含水量, 获得了满意的结果。

1 系统的测量原理

在油品含水量检测系统中, 采用射频电容法测量油品的含水量。其测量原理如下: 测量时, 将电容传感器置于含水油品中。当电容传感器的结构和外形尺寸一定时, 电容传感器的电容量取决于介质的介电常数。以重油为例, 重油的介电常数约为2.2, 而水的介电常数是80, 两者相差很大, 因此所呈现的射频阻抗特性不相同, 从而可以达到对油品含水量检测的目的。

2 系统组成

由射频电容传感器组成的油品含水量检测系统的框图如图1所示。测量时将传感器探头插入样品油中, 同时检测水分电压值 U_m 和温度电压值 U_t , 两路电压信号经滤波电路和高精度仪用放大器AD620放大处理后, 送入PCI-6024E数据采集板进行A/D转换, 再由计算机进行数据处理、显示和打印等。



图1 油品含水量检测系统框图

从图1可以看出, 利用反映含水量的测量信号电压 U_m 即可推算出油品的含水量 M 。但是 M 与 U_m 之间的关系是非线性的, 更重要的是介质温度的变化将影响介质的介电常数和射频信号源的频率、幅值, 因此射频电容传感器存在对温度的交叉灵敏度。为了提高被测目标参量的测量精度, 减少相互交叉灵敏度, 对水分、温度两个参量同时进行监测, 然后进行信息融合处理。

2.1 硬件电路

硬件电路包括四个部分: 传感器探头、信号调理电路、A/D转换电路和PC机的接口电路。

2.1.1 传感器探头及测量电路

传感器探头如图2所示。探头终端中间为发射极, 外导体上沿轴向为4根接收电极, 发射极与接收极构成测量电路; 射频电路和转换电路在探头内, 加上屏蔽铜套, 以减少外界电磁干扰; 在探头内还装有一热敏电阻, 用来测量介质温度, 以便对介质的温度误差进行补偿。

热点专题

- 信心09, 冬天来了, 春天还会远吗?
- 低功耗技术, 是鸡还是蛋?
- 华北计算机系统工程研究所(电子六所)总结表彰暨春节联欢会
- Powerwise高效能解决方案
- 2008Security China中国国际社会公共安全产品博览会
- 视频信号处理技术
- 2008嵌入式技术创新及...
- 2008飞思卡尔技术论坛
- Altera公司SOPC...
- 第十届高交会电子展
- 科技闪耀北京奥运
- ADLINK DAY—2008年量测与自动化技术国际高峰论坛
- 中国电子学会Xilinx杯开放源码硬件创新大赛
- 赛灵思公司Virtex-5系列FPGA
- 3G知识
- IPTV
- 触摸屏技术
- RoHS

杂志精华

- 基于CC2430的无线传感器...
- 无线传感器网络应用系统综述
- 无线传感器网络在野外测量中的...
- 基于竞争的无线传感器网络
- 用于矿井环境监测的无线传感器...
- 具有自适应通信能力的无线传感...
- 基于传感器网络技术的深孔测径...
- 基于无线传感器网络的家庭安防...
- 基于ATmega128L与C...
- 无线传感器网络中移动节点设备...

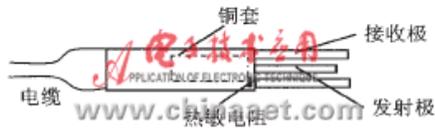


图2 射频传感器探头的外型图

温度对介质的状态有明显的影晌,可用查表法和插值运算、信息融合等方法进行温度补偿校正。

传感器测量电路的等效原理如图3所示。图中, R_0 为射频信号源等效输出阻抗, C_x 为传感器测量电容器等效电容, R_x 为传感器电容的漏电阻。当测量电容器的介质不一样时, C_x 的大小就随之变化,所呈现的阻抗也就不一样。

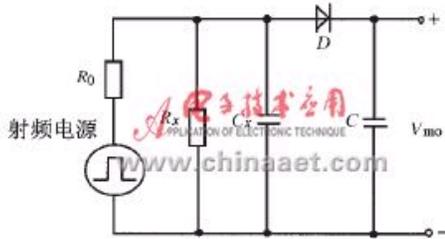


图3 传感器测量电路等效原理图

为了减少射频信号对其它电路的干扰和信号传输线路分布电容的影响,将射频信号源与传感器做成一体, R_0 应满足:

$$R_0' C_{xm} < T$$

式中, T 为射频信号源的周期, C_{xm} 为传感器测量电容器等效电容为最大时的电容量, R_0' 为 R_0 与 R_x 从电容器两端看过去的等效电阻。

2.1.2 信号调理电路

从传感器探头出来的信号有两路,即水分电压和温度电压,预处理电路对这两路电压进行处理,使传感器信号经预处理成为A/D变换所需要的电压模拟信号。

测量放大电路由温度测量放大电路和水分测量放大电路组成。

图4为温度测量放大电路,图中IC3为标准电源LM336-2.5V,供给测温桥路2.5V电源。 R_2 (热敏电阻)、 R_3 、 R_4 构成桥路。桥路的输出送给AD620放大, W_2 用来调整IC4的放大电路。

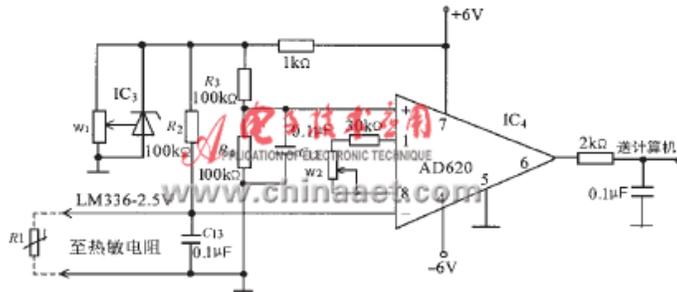


图4 温度测量放大电路

图5为水分测量放大电路,图中 W_3 用来调整IC5的偏置电压, W_4 用来调整IC5的放大倍数。IC4、IC5的输出送A/D采样卡进行A/D转换,然后再送计算机。

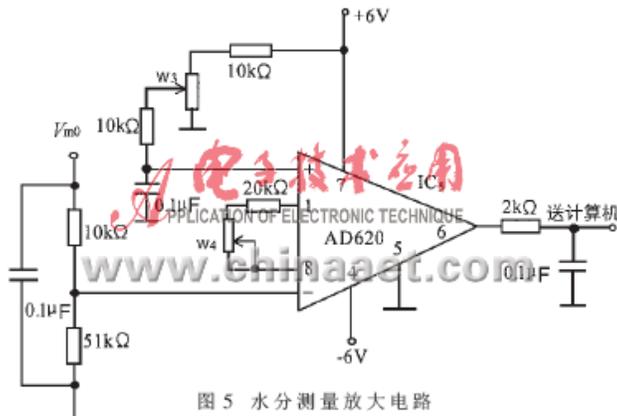


图5 水分测量放大电路

2.1.3 A/D转换及计算机接口电路

信号的A/D转换与计算机的接口两部分电路使用了National Instrument公司生产的一种E系列插卡式数据采集卡PCI-6024E。该卡是一种中档价位、完全无开关式、无跳线式多功能数据采集卡,且LabView软件具有专门的函数库可对该卡进行驱动,其硬件设

置完全由软件实现, 无需用户对硬件连接做任何改动。

该卡采用PCI总线, 有16个模拟信号输入端, 可构成16个单通道输入或8对差分输入; 采样精度为12Bit, 最大采样率为200ks/s; 输入电压范围为±5V或±10V; 输入增益可为0.5、1、10或100。

经A/D转换的信号由PCI-6024E卡传给计算机的虚拟仪器工作环境, 就可以进行下一步的处理了。

2.2 软件设计

LabView是基于图形开发、调试和运行程序的集成化环境, 也是目前国际上唯一的编译型图形化编程语言。目前, 在以PC机为基础的测试和工控软件中, LabView的市场普及率仅次于C++/C语言。LabView具有以下优点: 流程图式的编程、不需预先编译就存在语法检测和调试过程数据探针的使用、丰富的VI库和仪器面板素材库、信号处理分析和近600种设备的驱动程序(可扩充)、通用的设计解决方案库等。因此, LabView受到越来越多的工程师和科学家的青睐。

LabView中任何一个VI都是由三部分组成: 一个可交互的用户界面, 称为前面板, 它相当于实际仪器的操作面板; 一个相当于源代码的流程图, 采用图形化编程方式; 一个与其它VI连接的图标/连接器, 用于在主VI中调用子VI。

一台仪器面板的合理设计有助于功能的实现, 并方便用户操作。油品含水量智能检测仪能实现数据的采集、处理和输出。因此前面板应设置多段开关以实现不同的数据处理方法, 而这些数据处理结果并不要求同时观测; 面板上的主要部分是显示图形和数据的窗口, 可以采用多窗口来实现不同信号的同时输出; 面板上还应必要的控制窗口和开关, 以实现仪器的操作控制, 如油品号、设备号、采样通道号、采样率、缓冲区大小、每次存储数据量等操作控制。图6为数据采集与存储的前面板, 图7为油品含水量检测的前面板。



图6 数据采集与存储前面板



图7 油品水分含量检测前面板

数据处理功能通过设计框图程序来实现, 它是油品含水量检测仪的核心, 它要实现的功能包括:

(1) 水分信号和温度信号的采集和预处理

对水分信号和温度信号进行采集和用适当的方法进行预处理后, 将不同温度、不同水分下的温度电压和水分电压以二维数据表的形式存储成数据文件, 为信息融合作准备。

(2) 对预处理后的信号进行信息融合

经过预处理的信号, 根据前面板发出的控制信号, 采用不同的信息融合方法以实现不同的分析。信息融合的目的是消除温度这一干扰量对水分的影响。

图8是采用曲面拟合法进行信息融合的LabView程序框图。在软件的实现过程中充分利用了LabView软件本身所提供的分析工具, 从而避免了大量的底层软硬件开发工作。充分利用VI具有层次化、结构化的特点, 使编程尽可能简单。

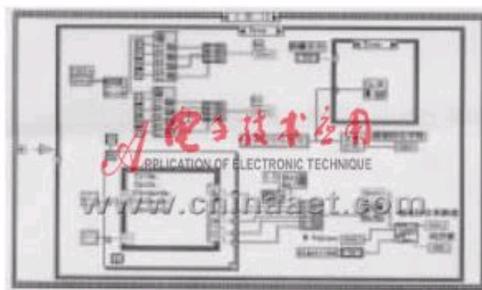


图8 数据处理与结果输出流程图

利用上述方法构成的油品含水量检测仪，在实践中证明能够满足设计要求。将多传感器信息融合技术应用于油品含水量测量系统中，解决了传感器的非线性和温度对水分的交叉灵敏度问题，能提高系统对目标参量的辨识能力及快速有效获得高精度的测量结果。同时将虚拟仪器技术引入该检测系统，采用图形化编程软件LabVIEW进行程序设计，使得界面设计灵活、简单，测量直观，操作简单易行。本系统的开发周期短，能够根据不同的要求方便地升级。

参考文献

- 1 YANG Xinrong, LUO Gui'e. Multi-sensor Poly Information Fusion Technology and Its Application. SPIE, 2001; 4414: 449~454
- 2 罗桂娥, 杨欣荣. 重油含水率测量系统中的信息融合方法. 长沙: 中南工业大学学报, 2001; 32(3): 322-324
- 3 北京中科泛华测控技术有限公司. LabVIEW教程, 2001
- 4 清华大学电机系虚拟仪器实验室. 北京中科泛华测控技术有限公司. LabVIEW 用户指南, 2000
- 5 刘立, 陈淑珍. 基于虚拟仪器技术的语音信号分析仪实现. 电子技术应用, 1999; 25(6): 38~39
- 6 董宝文, 雷勇. 基于虚拟仪器技术的智能检测仪器的开发与应用. 实用测试技术, 2000(3): 29~30

在线联系

[添加到收藏夹](#)

关于“[采用虚拟仪器技术的油品含水量检测系统](#)”，我有如下需求或意向：

用户名: 密码: 验证码:  [欢迎注册](#)

相关应用

- 多传感器信息融合技术在智能驾驶系统中的应用
- 基于信息融合技术的单站无源定位原理分析与研究

《电子技术应用》编辑部版权所有

地址：北京海淀区清华东路25号电子六所大厦

联系电话：82306084 / 82306085 传真：62311179 京ICP备05053646号

推荐分辨率1024*768 IE6.0版本

