

基于 SPCE 061A 的新型接地电阻测量仪研制

刘正平, 刘昊明

(华东交通大学 机电工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 为克服传统接地网接地电阻测量仪需要建辅助地极、测量结果受限因素多、测量精度低的缺点, 提出一种基于 SPCE 061A 单片机的新型便携式免地桩接地电阻测量仪, 并给出了仪器设计的硬件结构及软件流程图。该测量仪采用双钳口法测量激励、检回信号, 运用数字信号处理(DSP)技术, 实现了实时测量分析、快速处理数据和历史数据管理等功能, 并能有效地消除电磁干扰影响, 提高了测量精度, 具有操作简单、小巧轻便、成本低等优点。

关键词: 钳口表; 接地电阻测量; SPCE 061A

中图分类号: TM 934.15

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2007)01-0078-02

0 引言

接地网接地电阻测量的准确度, 直接关系到正确判断接地网的施工质量, 以及对运行中的接地网是否还需处理等问题。国家对建筑物或电气设备接地安全有严格的规定^[1], 定期进行接地电阻的检测是一项不容忽视的工作。

目前, 我国普遍采用传统的辅助地桩接地电阻测试仪^[2-3]。这种方法存在诸多缺点。

a. 要打入 2 个辅助地极, 每个地极铜棒长 2 m, 这不仅增加了维护的劳动强度, 而且许多现场无法打辅助地极, 或打辅助地极时无法满足在地网对角线方向上电压辅助极距地网 20 m、电流辅助极距地网约 40 m 的要求。

b. 测量精度低。

c. 测量结果受人工操作的因素很大。

为克服传统测量仪器的缺点, 开发了一种新型的测量仪器: 新型智能型免地桩接地电阻测试仪^[4-7]。它具有以下优点:

a. 钳口测量, 直接激励、检回技术, 免去地桩;

b. 多频激励, 自动选频, 超强抗干扰;

c. 淹没噪声设计, 内置 DSP 数字滤波, 有效提取特征信号;

d. LCD 中文信息显示, 精度 0.1 Ω, 可存贮测试数据 100 组。

1 测量原理分析

根据法拉第电磁感应定律, 选型电感线圈作为换能器件, 避免了地磁等恒定磁场对系统的影响。

钳口式测量原理图如图 1(a)所示, N_g 为激励线圈, N_i 为检回线圈, 两线圈之间具有良好的电磁屏蔽。

测量时, 钳口闭合, 激励线圈中施加不同于工频的交流电压 U_g , 根据电磁感应原理, 在接地回路中会产生一感应电流 I , 其大小与接地回路的总电阻 R 有关, 同时, 由于接地回路中感应电流 I 的存在, 在检回线圈中会产生一感应电动势 E , 其大小与 I 有关, 即与接地回路的总电阻 R_C 有关。可以证明:

$$R_C = KE / U_g$$

式中 K 为一待定常数, 其大小与激励线圈、检回线圈的结构参数有关。

回路测量原理图如图 1(b)所示。

$$R_C = R_X + R_1 // R_2 // R_3 \dots // R_n = U / I$$

其中, U 为回路中的感应电压。假设 $R_X \approx R_1 \approx R_2 \approx R_3 \approx \dots \approx R_n$, 则 $R_X \geq R_1 // R_2 // R_3 \dots // R_n$ (// 为并联关系), 故 $R_X \approx R_C$ 。测量的接地级数越多, R_X 就越接近于 R_C 。所以钳口式测量法在这类现场测试切实可行且非常方便。

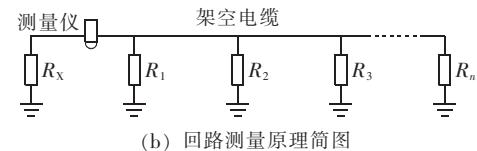
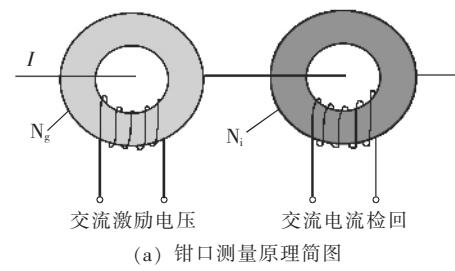


图 1 钳口式测量法原理图

Fig.1 Principle of measuring with two clamps

2 系统硬件设计

系统的结构框图^[8-10]如图 2 所示。

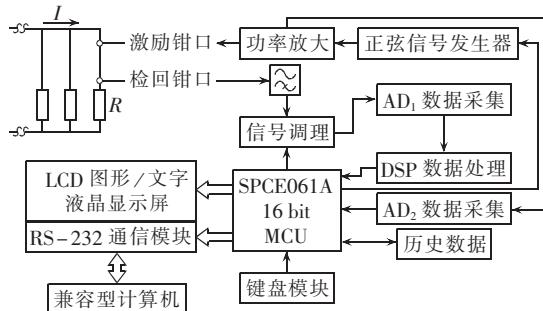


图2 系统结构框图

Fig.2 Block diagram of system structure

由于该系统是便携式设备,为了便于测量,装置采用钳口式测量法。在对接地电阻测量前,系统将通过SPCE061A控制直接数字频率合成 DDS(Direct Digital frequency Synthesis)芯片自动选取工作频率而避开干扰频率,从而增强仪器抗干扰能力,提高测量精度。

激励信号经过功率放大和升压引入激励钳口,通过钳口的电磁感应,在检回钳口输出的信号经过高频滤波和放大,与激励信号分别经过抗混叠滤波和AD转换,送入SPCE 061A进行分析处理。

3 系统软件设计

系统软件采用SPCE 061A的汇编程序设计,主要实现人机界面、数据计算、存储及输出功能。系统软件采用模块化设计,主要包括系统上电初始化、中断处理、自动选频、AD转换、输出显示及与PC串口通信等子程序。由SPCE 061A统一协调这些程序的正常运行。

系统的软件流程图如图3所示,系统开机初始化后通过功能选择键选择实现不同功能。在初始化同时系统进行自检,以确保系统工作的可靠性;而通过功能选择为精度校准状态进行精度校准则可确保测量的准确性。

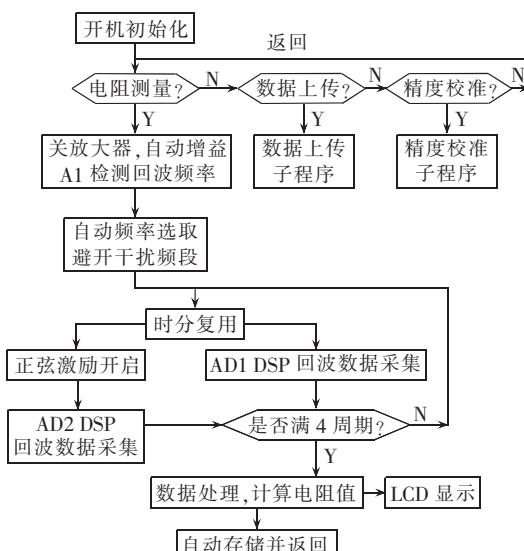


图3 系统软件流程图

Fig.3 Flowchart of system software

测量结果和系统的工作状态均通过LCD显示屏显示。

4 结论

由于采用高精度硬件芯片和系统软件修正等措施,且结合具有较高性能价格比的单片机SPCE 061A,使系统输出的信号电压的精度较高,而且简化了电路结构。此接地电阻测量仪操作简单、显示直观,历史数据存储,同时免除打地桩的麻烦,可直接进行在线测量,方便了测量过程,总体性能优于传统的接地电阻测量仪,有很好的发展前景。

另外,利用SPCE 061A的串行接口可以方便地与计算机进行通信,接收计算机的指令,与计算机进行数据传递,进而可以组成测控、测量一体化系统。这些技术提高了系统的智能化水平,使得仪器具有较强的适应性,为以后接地电阻测量仪的设计提供了一种参考性设计。

参考文献:

- [1] 曾永林. 实用电力接地技术[M]. 北京:中国电力出版社,2002.
- [2] 姚孟君,赵军红. 接地电阻测量方法的探讨[J]. 电工技术,2003(4):78-79.
YAO Meng-jun,ZHAO Jun-hong. The research on measurement method for the grounding resistance [J]. Electric Engineering, 2003(4):78-79.
- [3] 孙金伯. 接地电阻的测试方法[J]. 中国设备工程,2005(2):40-41.
SUN Jin-bo. The measurement of grounding resistance[J]. China Plant Engineering, 2005(2):40-41.
- [4] 李立伟,邹积岩. 新型双钳口接地电阻在线测量仪[J]. 电力系统自动化,2003,27(14):83-86.
LI Li-wei,ZOU Ji-yan. A new grounding resistance on-line measuring instrument with double jaw [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003,27(14):83-86.
- [5] 周继荣,陈锡根. 谈谈钳型接地电阻测量仪的使用[J]. 通信电子技术,2001(2):37-39.
ZHOU Ji-rong,CHEN Xi-gen. Applications of clamp grounded resister tester[J]. Telecom Power Technologies,2001(2):37-39.
- [6] 王鸿钰,凌庆军. 接地电阻和接地电阻的测量[J]. 电子仪器仪表用户,1999(6):38-39.
WANG Hong-yu,LING Qing-jun. Grounding resistance and the measurement [J]. Electron Instrumentation Customer, 1999 (6): 38-39.
- [7] 叶德林,蔡昌洪. GEOX 钳型接地电阻测试仪及其应用[J]. 现代电力,2002,19(5):52-57.
YE De-lin,CAI Chang-hong. GEOX clamped - on ground meter and its application[J]. Modern Electric Power,2002,19(5):52-57.
- [8] 薛钧义,张彦斌,虞鹤松,等. 凌阳十六位单片机原理及应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [9] 周翟和,王友仁,孔德明. 高精度电力系统接地电阻测量仪[J]. 电力系统自动化,2004,28(6):94-97.
ZHOU Zhai-he,WANG You-ren,KONG De-ming. A high-precision grounding resistance instrument[J]. Automation of Electric Power Systems,2004,28(6):94-97.

(下转第83页 continued on page 83)

(上接第 79 页 continued from page 79)

[10] 闫华光. 接地电阻变频测量仪控制与信号处理系统研究[D]. 武汉:武汉大学,2002.

YAN Hua-guang. Control and signal processing system research for ground resistance measurement with frequency conversion [D]. Wuhan:Wuhan University,2002.

(责任编辑: 康鲁豫)



作者简介:

刘正平(1963-),男,湖南益阳人,教授,研究方向为智能控制与故障诊断;

刘昊明(1982-),男,湖南桃江人,硕士研究生,研究方向为智能控制与故障诊断(E-mail:gnima8467@yahoo.com.cn)。

Grounding resistance meter based on SPCE 061A

LIU Zheng-ping, LIU Hao-ming

(East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The traditional grounding resistance meter has several defects, such as needing auxiliary earthed poles, measurement results being influenced by many factors, the measurement accuracy being low, and so on. A portable grounding resistance meter based on SPCE 061A is introduced and its hardware architecture and software flowchart are offered. The DSP(Digital Signal Processing)-based instrument measures the power and check-back signals with two clamps to realize real-time measuring and analysis, fast data processing and historic data management. It eliminates the influence of electromagnetic interference effectively and improves the measurement precision, being small, cheap and easy to be operated.

Key words: clamp; grounding resistance measuring; SPCE 061A