

文章编号:1007-1857(2002)04-0017-03

# 基于 Lon 总线的分布式直流系统绝缘监察技术

李继芳<sup>1</sup>, 魏佩瑜<sup>2</sup>

( 1. 山东水利技术学院, 山东 淄博 255033; 2. 山东理工大学, 山东 淄博 255091)

**摘要:** 分析了目前变电站和发电厂中直流系统绝缘监察方法的不足, 提出了一种基于 LonWorks 现场总线的直流系统分布式绝缘监察技术, 此技术可以实现直流系统中各支路和设备的实时在线绝缘监察.

**关键词:** 绝缘监察; 直流系统 ; 现场总线; LonWorks; 分布式; 自由拓扑

**中图分类号:** TH166      **文献标识码:** A

## Distributed Insulation Monitoring Technology of DC System Based on Lon Fieldbus

LI Ji-fang<sup>1</sup>, WEI Pei-yu<sup>2</sup>

1. Shandong Technology Hydraulic College, Zibo 255033, China; 2. Shandong University of Technology, Zibo 255091, China

**Abstract:** The shortcomings of the present insulation monitoring methods of DC system in the transformer substations and power plants are analysed. A new technology is put forward ,which is the distributed insulation monitoring technology of DC system based on LonWorks fieldbus. Real time and online insulation monitoring of every branch and device are realized by making use of this technology. Distributed technology can reduce the cable setting greatly. All the smart nodes can be connected only by two pieces of lines. Free topology makes the line free to connect, system easy to extend and simple to maintain.

**Key words:** insulation monitoring; DC system; fieldbus; LonWorks; distribution; free topology

发电厂和变电站的直流系统是控制和信号系统、继电保护和自动装置的工作电源,还兼有保安电源的作用,它的可靠性直接影响到电力系统的安全运行。

发电厂、变电站直流系统接地点检测经历了拉路法、信号寻迹法和漏电流检测法。手工拉路法目前应用的还相当普遍。它的优点是不需要借助任何设备,但是对一个庞大的直流系统来说具有很大的盲目性、费时费力,且要冒很大的风险。信号寻迹法无法完全克服系统分布电容的影响,随着系统分布电容的增大,所能检测到的绝缘电阻的最大值将逐步减小;当系统分布电容很大时,该方法找不到接地支路或误判断接地支路;并且给系统注入低频交流信号,会增大系统的纹波系数。

漏电流检测法对直流系统没有任何影响,是一种比较理想的方法。但目前基于此方法的绝缘监测仪存在很多缺陷。其一,所有被测信号通过屏蔽电缆引入系统主机,然后集中进行检测及数据处理,对较大规模的发电厂和变电站,所需检测的支路多,系统布线非常复杂。其二,所有的信号都是由主 CPU 进行处理,一旦主 CPU 出现问题,将影响整个绝缘监察装置的工作。这种集中式的计算机控制降低了

系统的可靠性,风险高度集中。其三,模拟信号数字化的工作在计算机端,一次信号很小,经传感器耦合后,模拟量传输过程中引入的干扰对测量结果影响很大,这是造成在线监测系统测量分散性大的根本原因之一。

因此,目前寻找一种布线简单,可靠性高,抗干扰能力强,对直流系统没有影响并且不受系统分布电容影响的绝缘监察方法就显得非常有意义。

针对目前较大规模的变电站直流系统支路较多,检测布线复杂的特点,对直流系统的绝缘检测可考虑采用基于现场总线结构的分布式绝缘监测技术,在漏电流选线法的基础上,在每一待检测母线的支路或直流设备上加装一个智能检测设备,通过现场总线技术将其互连,然后连接到直流系统的当地监控上,就可以实现分布式直直接地实时检测。

## 1 LonWorks 总线技术

LonWorks 是目前流行的现场总线产品之一,它可以解决在控制网络的设计、构成、安装和维护中出现的大量问题。性能特点:

(1)拥有三个处理单元的神经元芯片(Neuron 芯片),在一个神经元芯片上就能完成网络和控制的功能;神经元芯片是 LonWorks 技术的核心。支持多种通信介质(包括双绞线、同轴电缆、电力线、光纤、无线电波和红外等)和它们的互连。(2)LonTalk 是 Lon 总线的通信协议,提供 ISO/OSI 参考模型所定义的全面七层服务,提供了一个固化在神经元芯片内的网络操作系统。(3)给使用者一个完整的开发平台,这包含现场调试工具 LonBuilder、协议分析、网络开发语言 Neuron C 语言。(4)由于支持面向对象的编程(网络变量 NV),从而很容易实现网络的互操作。

## 2 基于 Lon 总线的直流系统绝缘监察系统总体设计方案

本系统设计拟利用漏电流传感技术,基于 Lon 总线实现母线对地绝缘电阻的实时在线监测;重要支路及重要电气设备的对地绝缘电阻实时在线监测;精确定位发生接地故障的母线分支与设备;精确测量并显示接地电阻值,监测绝缘渐变趋势,以保证事故前排除故障隐患;接地自动声光报警;远方监控直流系统的绝缘情况。

### 2.1 总体设计方案

系统总体设计方案如图 1 所示。该系统的现场总线网络采用的是主从式结构,主节点有 1 个,从节点有若干个,可根据现场直流系统的母线分支及设备情况进行配置。通信介质采用双绞线。该系统主要由智能节点和传感器组成。节点又分主节点和从节点。毫安级直流电流传感器用于采集各直流支路的漏电流信号。

主节点置于主监控单元内,主监控单元采用 80C196 或其他嵌入式系统作为中央处理单元。主节点采用 Neuron3150 作为数据采集和控制单元。

主节点完成的功能有:(1)采集正负母线的对地电压,传送给从节点。(2)控制电阻的定时投切,用于检测正负母线绝缘同等下降的情况。(为了检测正负母线绝缘同等下降的情况,采用定时向母线投切电阻的方法实现。)(3)可显示每一支路的绝缘情况。(4)当检测到有接地发生时,发出声光报警,并显示发生接地的母线的支路号。(5)数据上传功能,可将数据发送给上一级监控主站。

从节点也采用 Neuron3150 作为数据采集及处理单元。从节点实现的功能有:(6)采集直流漏电流。(7)根据主节点采集的母线电压计算支路的绝缘电阻,并传给主节点。(8)主节点投切电阻时,根据公式计算绝缘电阻值,并传给主节点。显示母线绝缘电阻。通过切换按键,可以查看正负母线各自对地绝缘电阻值。检测到有接地情况时,在当地进行声光报警。

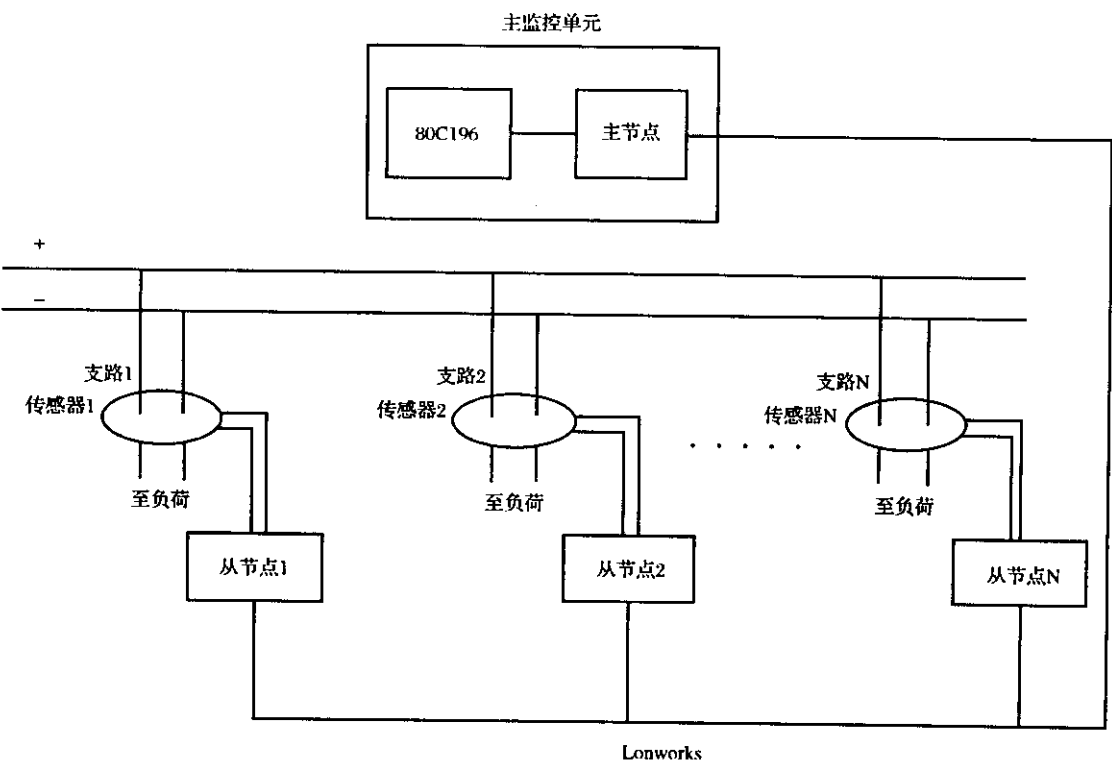


图 1 系统总体设计方案

Fig. 1 General design project of the system

2.2 LonWorks 节点的硬件开发

一个典型的现场控制节点主要包含以下几个功能块:应用 CPU、I/O 处理单元、通信处理器、收发器和电源。每个网络节点的核心是 Neuron 芯片。

在本系统的设计中,为使系统有更好的扩展性,采用 3150 Neuron 芯片。系统节点总体的硬件设计方案如图 2 所示。

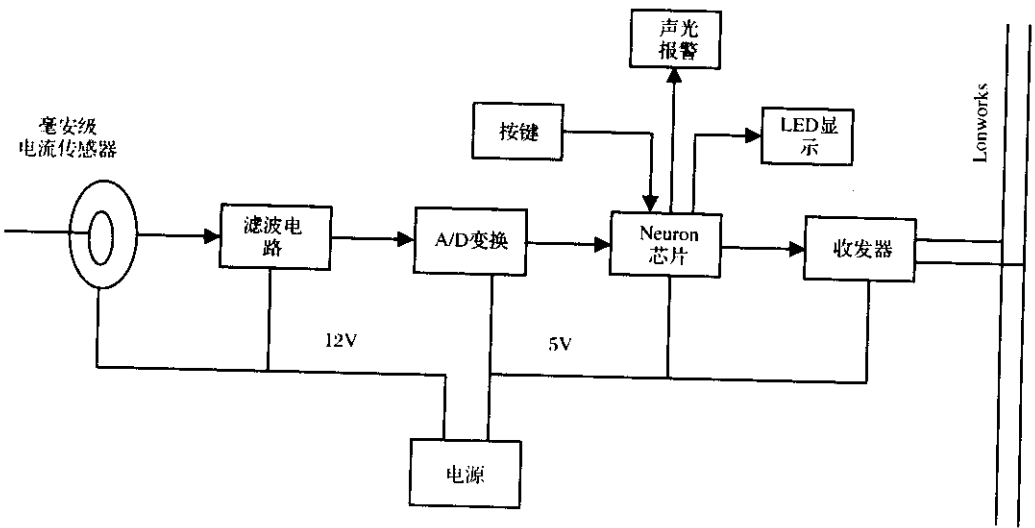


图 2 节点硬件设计框图

Fig. 2 Hardware design of the node

## 2.3 节点的软件构成

Neuron 芯片中的存储映象(image),即软件分为 3 个主要的部分:系统映象、应用映象和网络映象

Neuron C 是基于 ANSI C 的专为 Neuron 芯片设计的编程语言. 该语言对 ANSI C 编程语言进行了扩展,使其可以直接支持 Neuron 芯片的固件,为 LonWorks 技术的应用开发提供了有力的工具.

LonWorks 网络的程序设计分为以下几个部分:

定义基于 LonWorks 网络的应用功能;定义节点的类型及实现功能;设计节点的程序流程图编写节点的 I/O 口与设备的接口子程序;编写节点的通讯处理子程序;编写节点的主程序,确定任务的优先级.

## 2.4 系统的特点

### 2.4.1 简化布线,系统扩充方便

现场总线系统布线非常简单,通过一条电缆便可连接所有的节点. 采用的自由拓扑的网络结构可大大方便系统的结构设计和布线施工,另外,系统扩充变得非常方便.

### 2.4.2 抗干扰能力增强

采集到的信号当地处理,不需传递模拟小信号;线路中传递的是数字信号,相对于传递模拟信号系统的抗干扰能力增强.

### 2.4.3 系统可靠性和精确性提高

由于现场智能设备的数字化、智能化,与模拟信号相比,从根本上提高了测量与控制的准确度,减小了传送误差. 系统维护方便.

### 2.4.4 系统具有独立性

该系统不但可以与变电站监控站实现数据传递,还可作为一套独立的绝缘监察系统实现绝缘监察,不依赖于直流系统监控主站或变电站监控主站.

## 参考文献:

- [1] 费万民. 电力系统中直流接地电阻检测和接地故障点探测的方法研究[J]. 电工电能新技术,2001(3):60-62.
- [2] 贾秀芳,赵成勇. 直流系统绝缘监测综合判据[J]. 电力系统自动化,1999(16):47-49.
- [3] Echelon 公司. LonWorks Engineering Bulletins . 1995.
- [4] 杨育红. Lon 网络控制技术及应用[M]. 西安电子科技大学出版社,1995.