

电力电缆故障测距仪的智能化

秦前程

(电机系)

摘 要

本文提出鉴别故障距离测量值是否正确的判据,测距仪智能化的作用,并介绍该仪器使用单片微机实现智能化的主要技术环节。

关键词: 电力电缆,故障测距仪,智能化,单片微机,

研制故障测距仪以电缆故障波形为基础,从中检测出反应故障距离的信号。尽管正确的故障波形本身具有很强的规律性,但故障测距是在多种干扰条件下进行的电磁暂态测量。这种条件下,对以微秒计的一次瞬变现象进行非波形显示测量,突出的问题是测量分散性。为了确保测量正确,除尽可能避开固定干扰源外,排除随机干扰最有效的办法是,以故障波形的基本规律为依据,对多次测量值进行判断,达到去伪存真的目的。这就是测距仪必须智能化的根本原因,智能化的最理想器件是当今的单片微型计算机,首要解决的问题还是找出故障波形的基本规律。

一、电缆故障波形的基本规律

电力电缆电气性故障包括高阻故障、低阻以至短路故障和断线故障等。对于低阻(短路)及断线故障,采取低压脉冲测量方式;对于高阻故障,采取冲击高电压截波测量方式,分别获得图1(a)、(b)、(c)所示的故障波形。

(a) 低压脉冲测量低阻及短路故障波形;

(b) 低压脉冲测量断线故障波形;

(c) 冲击电压截波测量高阻故障波形。

这些故障波形的基本规律是:

1、各零点之间的时间间隔 T ,对应着电压波一次往返于故障点与测量端之间所需时间。统一用过零检测的方法,可测得各种电气性故障波形的过零信号,转换成相应 T 值。在已知波速度 v 的条件下,不难计算出故障距离 L_x 。

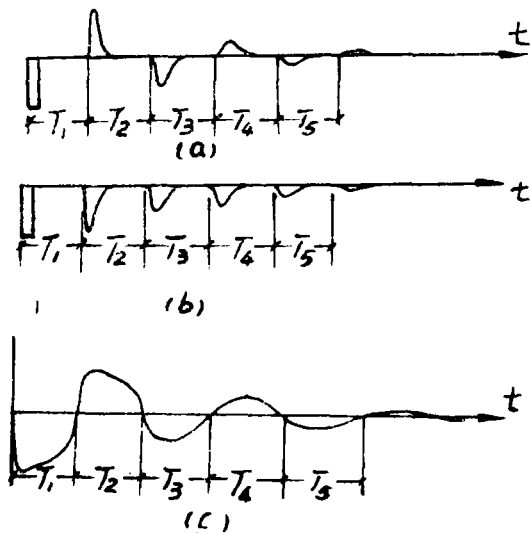


图1 故障波形

$$L_x = \frac{1}{2} T_v \quad (1)$$

2、断线故障波形在零轴一侧，极性相同；高阻、低阻及短路故障波形对称零轴，极性负正递变。故障波形的极性规律是测量正确与否的判据之一。

3、脉冲测量的各个T值相等；冲击截波测量的高阻故障波形，因电缆损耗使其T值逐渐有所增大。故障波形的周期规律 $T_1 \leq T_2 \leq \dots \leq T_n$ 是测量正确与否的另一判据。各T值中以 T_1 比较准确，但仍可能有一定的正误差，应作适当修正。

二、测距仪智能化的作用和软件结构

电缆故障测距仪智能化的作用有三：

- 1、自动测量故障波形中的各个T值以及相应的极性。
- 2、根据判据判断所测值是否正确。
- 3、对 T_1 进行误差校正，计算故障距离 L_x 并显示。

根据上述作用拟定主程序流程图，见图2。

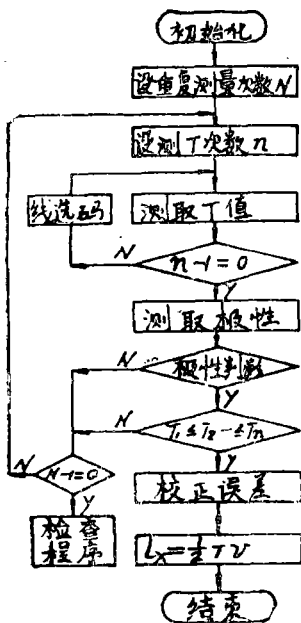


图2 主程序流程图

查到。否则，判定测量极性有误，转向重复测量。

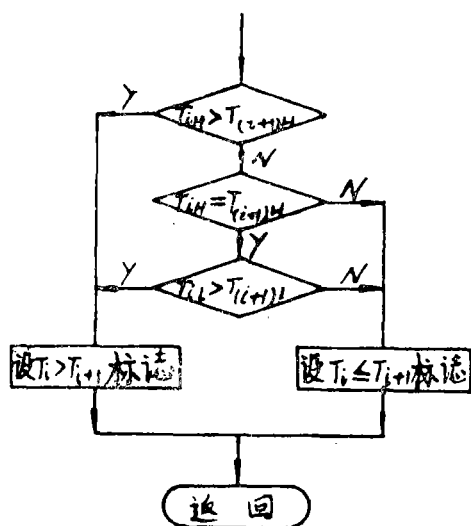
周期判断，以 $T_1 \leq T_2 \leq \dots \leq T_n$ 为判据，通过调用 $T_i T_{(i+1)}$ 双字节比较子程序来实现。该子程序流程图见图3。其思想是：先比较高字节，若 $T_{iH} > T_{(i+1)H}$ ，肯定 $T_i > T_{(i+1)}$ ，设置相应标志；否则， $T_{iH} \leq T_{(i+1)H}$ ，若 $T_{iH} = T_{(i+1)H}$ ，还需进行低字节比较，当 $T_{iL} > T_{(i+1)L}$ 时，也肯定 $T_i > T_{(i+1)}$ ，设置同一标志。反之，均为 $T_i \leq T_{(i+1)}$ ，设置另一标志。然后主程序根据标志决定程序流向。

自动测量控制，包含一级循环嵌套。内循环测取各个T值，然后测量极性组成测量极性字，经过极性判断和周期判断，当测量有误时转向外循环，进行重复测量和再判断。通过判断者，确信测量正确，经适当的误差校正后，计算出故障距离 L_x 。若多次重复测量仍然有误，证明已不是随机干扰问题，则转向检查程序，调出所测原始数据，以帮助分析，对测试方法和接线进行修改。

以上过程在以8039单片机为核心的计算机系统控制下进行。

三、主要软件环节

极性判断，采用查表法。先在程序存储器EPROM的第三页面建立标准极性字表，用 $MOV P_3 A, @A$ 指令取出标准极性字与测量极性字求异或，比较是否相等，逐次进行直至

图3 T_i 和 T_{i+1} 双字节比较子程序流程图

T 值测量误差用其增量 ΔT 之半来校正, 计算周期值为 T_0 。

$$T_0 = T_1 + (T_2 - T_1) / 2 \quad (2)$$

L_x 计算, 用双节四则运算符程序。

四、硬件工作介绍

根据上述软件设计思想, 整机硬件包括: 检测整形、周期测量、极性测量、8039微机系统以及键盘显示等环节。限于目前单片微机的速度, 测量电路还需用高速集成元件来支持。硬件逻辑框图见图4。

检测整形: 由电压比较器检测出故障波形过零信号, 一路为系统提供波形极性信号, 另一路经单稳整形后合成为时控脉冲, 为系统提供波形周期信号。时控脉冲受8039的 P_{11} I/O线控制, 定时开放, 以提高系统抗干扰能力。

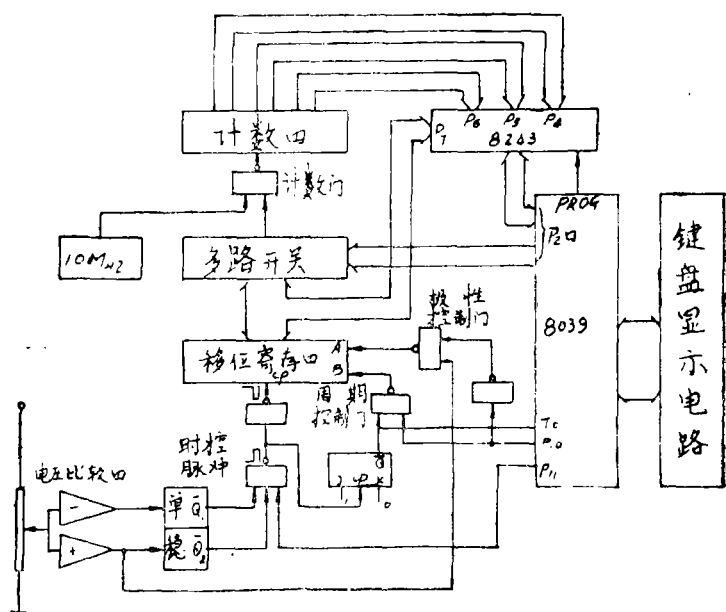


图4 硬件逻辑框图

周期测量: 8039的 P_{11} I/O线控制周期测量, 在时控脉冲作用下, 向移位寄存器串行输入B端提供一次性下跳阶跃信号, 在一系列时控脉冲作用下, 移位寄存器的输出端 $Q_1 \cdots Q_n$ 对应输出周期 $T_1 \cdots T_n$, 8039 P_2 口高四位向多路开关提供线选码, 多路开关取出相应 T_i 值(如取 T_2)作为计数门控信号, 计数器计下 10MHz 时标脉冲个数 N_i , 在8039控制下, 专用接口8243的 P_4, P_5, P_6 口取出 N_i 值。设时标频率为 f , 则所测 T_i 为:

$$T_i = \frac{1}{f} N_i$$

(3)

上述过程的时序逻辑关系参看图5

极性测量: 8039 P₁ I/O线, 控制向移位寄存器串行输入A端提供极性信号, 时控脉冲的后沿将该极性信号打入, 在一系列时控脉冲作用下, 极性信号逐次前移, 分别置于输出线Q₁...Q₆上, 形成极性字, 在8039控制下, 专用接口8243的P₇口取出极性字。上述过程的时序逻辑关系见图6。

微机系统: 除了扩展一片8243、一片外接EPROM2732及其锁存器74LS373外, 还扩展一片8255接口供键盘显示使用。

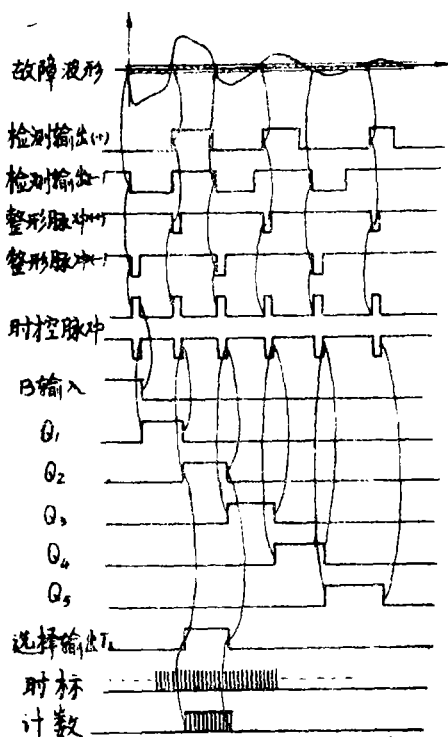


图5 检测整形及周期测量过程的时序逻辑关系

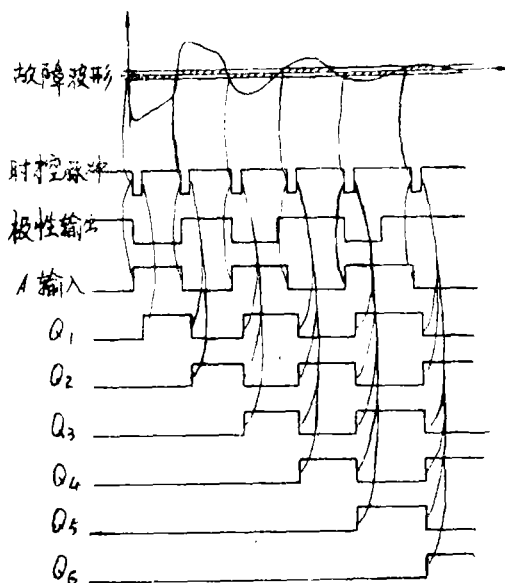


图6 极性测量过程的时序逻辑关系

五、结 束 语

由于测距仪的智能化, 有效地排除了测量中的随机干扰, 把一次瞬变现象的非波形显示测量变得切实可信, 它充分发挥了冲击电压在电缆高阻故障测距中的一系列优点, 从而使电缆故障探测中机率最高、难度最大的高阻故障测距问题得到了满意的解决。有待更高速度的单片微机问世, 将可以更多地取代测距仪的硬件工作, 使其智能化水平更高。

(下转78页)

Zhou Caiping wang junkun

(Electrical Engineering Department)

Abstracts

This paper gives a brief exposition of the application of ballanced bridge principle and simplified calculating methods of the symmetrical circuit in calculating the equivalent resistance in linear passive complex resistance circuit.

Key words: balanced bridge, principle of symmetry, equivalent resistance.

(上接70页)

THE INTELLECTUALIZATION OF THE POWER CABLE'S FAULT DISTANCE METER

Qin Qiancheng

(Electrical engineering department)

Abstract

In this paper, the author developed a criterion which can be used to judge whether the measured value of the fault distance is correct. The task of intellectualized distance meter is discussed and the main technical elements in realizing intellectualization of the distance meter are also introduced.

Keywords: power cable, fault distance meter, intellectualization, single-chip microcomputer