

中低压变电站成套微机保护的研究

陈培伦 濮阳供电局(457000) 黄忠元 孙国强 郑州许继自动化研究所(450000)

【摘要】 本文介绍一种中低压变电站的成套微机保护,它适用于 6~66kV 变电站,能够实现变电站的馈线、变压器、电容器以及电动机的各种继电保护功能。该保护具有硬件高度统一、抗干扰能力强等特点,并且具有与 PC 机通讯的功能。

【关键词】 成套微机保护 I²C 通讯 RS-485 通讯口 综合自动化 80C552 单片机

概述

随着工农业生产的发展,电网容量和用电负荷不断增长,对供电的可靠性要求也不断提高。中低压配电网担负着直接向广大用户供电的任务,其可靠性直接影响着国民经济的发展和人民生活。无人值班变电站的综合自动化技术是电力系统的发展方向,中低压变电站的成套微机保护是其重要的组成部分,其可靠性和重要性是不言而喻的。所以,对中低压变电站成套微机保护的研究是一个十分重要的课题。

1 成套微机保护的基本要求

对成套微机保护应有以下基本要求:

- (1) 可靠性高、微机保护具有自检、互检功能,可使保护的可靠性大大提高;
- (2) 保护功能全,具有较大的灵活性;
- (3) 运行、维护方便;
- (4) 有较完善的通讯功能,便于构成综合自动化系统,最后实现无人值班,提高系统运行的自动化水平。

2 构成方案与特点

按照上述要求,我们设计了一种小电流接地系统的成套微机保护。

保护硬件基本配置框图如图 1。

保护硬件主要由两部分组成,即:保护 CPU 和管理 CPU。

保护 CPU 主要完成数据采集(包括开入量和模拟量的采集),并进行分析判断,发出保护动作信号。

管理 CPU 主要完成通讯功能。它包括与各保护 CPU 的通讯,完成显示与定值修改等功能;与网络系统通讯,主要完成各测量值的传送、远方调定值、网络通讯等功能。

每个管理 CPU 可同时管理 1~5 个保护 CPU,使保护的配置更加灵活。

为了用最少的硬件来构成尽可能强的功能,我们选用了飞利浦公司的符合工业标准的 8 位高性能单片机 80C552。

80C552 单片机与 Intel 公司的 MCS-51 单片机完全兼容,具有相同的指令系统、地址空间和寻址方式,但它的性能远远高于 8031,比 8098 单片机功能强,适合用于工业控制。下面简

收稿日期:1996-02-14

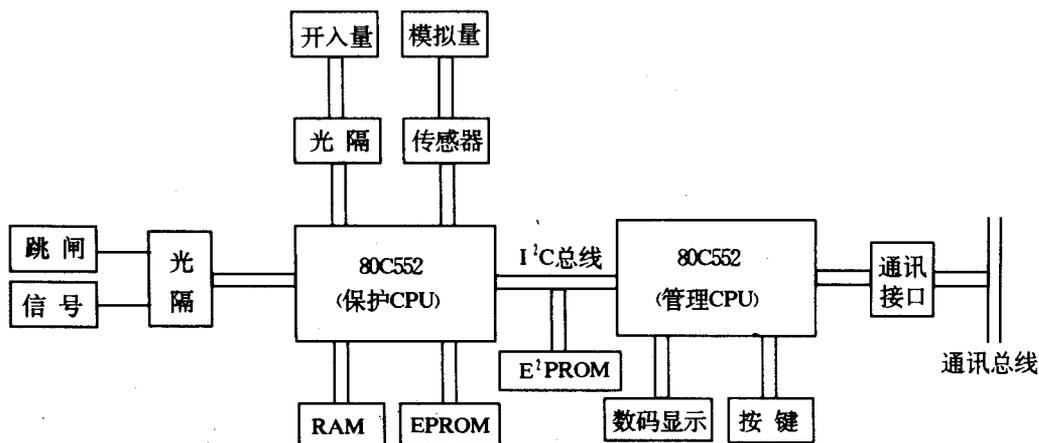


图1 保护硬件基本配置框图

要介绍本产品设计时用到的 80C552 的一些特殊功能。

(1)有 10 位 A/D;

(2)与 8031 相比,有一个另加的捕捉器 T_2 ,能记下输入波形上升沿时的计数值,可用来测时间,进而转换为测量频率值;

(3)脉冲宽度调制输出(PWM),可用它控制跳合闸;

(4)I²C 串行总线接口,可用它在保护 CPU 和通讯 CPU 间传送数据;

(5)监视定时器(Watchdog)。

80C552 的上述功能大大简化了保护的硬件设计。

80C552 内部硬件框图如图 2:

保护的主要特点:

(1)硬件高度统一

由于构成一套中低压变电站的成套微机保护需要由多种保护组成,为每种保护都设计一种硬件,就需多种硬件电路,给生产、运行和维护带来不便。鉴于此,我们设计了一种通用型硬件,即各种保护均使用同一种硬件,具体完成什么保护功能,完全取决于所配软件的选择,保护的硬件配置按要求最复杂的保护考虑。

(2)结构紧凑

a. 采用小型精密 CT、PT,这种传感器体积小、精度高。实验证明,它能抗高频干扰。尤其是小型 CT,其原边仅有一匝,即只要把电流线穿过互感器即可,因此,不存在 CT 断线问题。

选择反馈电阻 R_f 阻值,即可得到所需信号幅值,其中电容是为了校正因感性而滞后的相位。我们把这种小型传感器直接安装在印制板上,节省了空间。

b. 其逻辑控制部分也很简捷,主要由 CPU、锁存器、程序存储器等组成,这样简单的硬件,不仅节省空间,也大大提高了装置的可靠性。

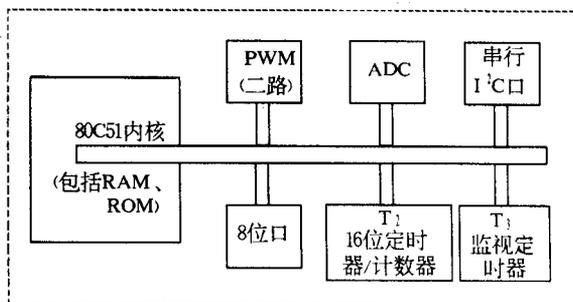


图2 80C552 结构框图

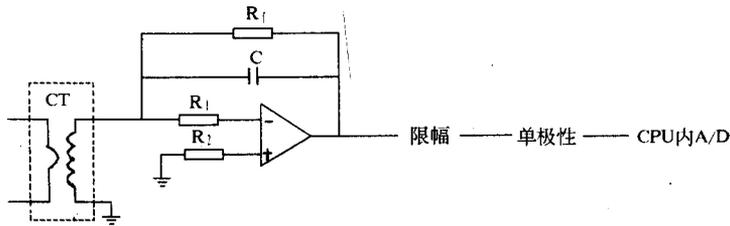


图3 传感器取样图

(3)保护和测量一体化

目前保护的发展趋势是同时也能起到测量作用。我们在设计上考虑了这一点,上述小型精密互感器精度可达0.1%,完全可以用于测量。以前的馈线保护,由于不具备测量功能,按小电流接地系统保护的惯例,只取A、C两相电流,我们设计的新型馈线保护,由于具有测量功能,因此,加上了B相电流,为测量功能而引入的B相电流同时对保护也有益处,可以在判断故障时参考B相电流,减少误动的可能。

测量量包括电压、电流和频率,测量值既可在本地由数码管显示,也可通过通讯口发送出去。电压、电流经传感器送入CPU内A/D,CPU片内A/D为10位,每周采样12点。频率测量时,采用上升沿触发(电压信号大于30V),频率的测量范围45.0~50.0Hz之内。

频率测量示意图如图4所示:

$$t = (N_2 - N_1)T$$

其中 t 为两次触发之间的时间间隔

N_1 、 N_2 为第一、二次触发时的计数值

T 为计数脉冲的周期

$$f = 1/t \quad f \text{ 为频率值}$$

(4)整定方便

设计时考虑了两种整定方法,一种是在装置上通过数码管的显示由按键操作来完成,整定操作中设有 Password;一种是通过通讯板由PC机整定。修改后的定值分别存入主从两片E²PROM中,其中一片E²PROM中的定值当作备用,当主E²PROM损坏时,启用从E²PROM。

(5)具有通讯功能

通讯选用RS-485接口,用双绞线传输数据,传送距离可达1200m。考虑到工业现场的干扰,对RS-485通讯总线进行了隔离,为防止因通讯线上某点故障而影响整个系统,对通讯接口装设了过流保护。

(6)安装方案

按设计指导思想,本套微机保护构成整套系统时应是一个分散的系统。因此,本套微机保护可分散安装,就地安装于高压柜内,对于中低压变电站而言,由于分散安装并不明显,采用集中安装反而有利于维护、运行,因此,我们也考虑了上屏安装,每面屏有2个机箱,每个机箱可保护5条线路。

(7)软件设计

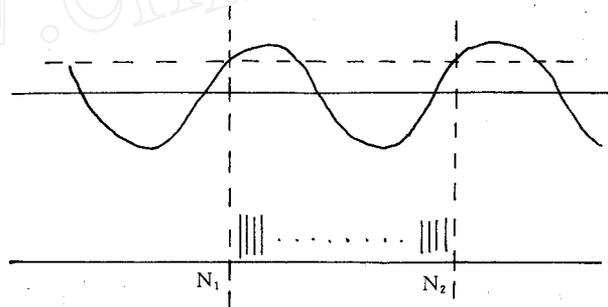


图4 测频示意图

软件设计时,馈线保护考虑了电流速断、延时速断、自动重合闸、低周减载、滑差闭锁,做为一个辅助判据,低电压元件可以用来启动延时速断。

变压器保护中,主保护设计了差动、差动速断、过负荷和重瓦斯保护。后备保护设计了复合电压启动的过流、低压启动过流、零序电流、零序电压和轻瓦斯保护。

电容器保护设计了过压、欠压、零序差压、零序差流、电流速断、定时限过流、过压、低压、不平衡电流或不平衡电压保护。

为了方便用户运行,为各功能装设了投退开关。

软件流程框图如图 5

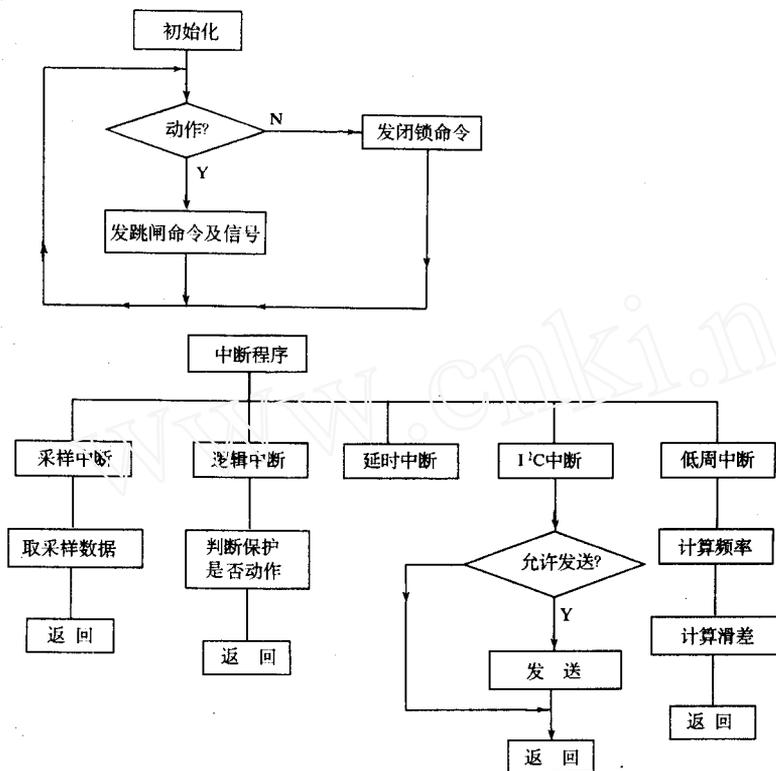


图 5 软件结构图

3 结论

本文提出的成套微机保护硬件通用性好、可靠性高、功能强,同时具有保护和测量的功能,与 PC 机通讯的功能,可用于构成分散的自动化系统,适用于少人或无人值班变电站,适应当前我国电力系统发展的需要。

参考文献

- 1 张友德. 飞利浦 80C51 系列单片机原理与应用技术手册. 北京航空航天大学出版
- 2 浙江省电力工业局电力科技情报室、浙江省电力试验研究所情报室. 无人值班变电站技术文件、资料、产品信息选编. 1995. 4
- 3 贺家李等. 电力系统继电保护原理

Approach to A Complete Set of Microprocessor—Based Protections for LV or MV Substations **Chen Peilun, et al** (34)

This paper introduces a complete set of microprocessor based protections which are suitable for 6~66kV substations and can realize various relay protective functions of feeder, transformer, capacitor and motor in the substations. The protections feature high uniform hardware, strong anti—interference and capability of communication with PC computer.

Key word: complete set of microprocessor—based protection, hardware, PC communication, RS—485 communication port, integrated automation, 80C552 SCP

Analysis on Reliability and Security of SWT500F6 Teleprotection Audio Signal Transmission Device **Zhu Yanzhang, et al** (38)

Through analysis on the principle, security and reliability of SWT500F6 teleprotection audio signal transmission device as well as various cases easily occurring in site operation, this paper gives you a new knowledge of SWT500F6 and is very helpful to operational person on site.

Key Word: teleprotection, key frequency shift, priority code, security, reliability

Study of Microprocessor—Based Motor Fault Monitor and Protection **Hu Chongyue, et al** (41)

This paper presents a new motor fault monitor and protective scheme which is based on the analysis of different phase sequence components of operational current. The monitor and protection device is made up of microprocessor and features stronger function, low cost and higher reliability.

Key Word: motor fault, SCP, monitor and protective device, anti—interference

Development and Approach to Management Information System of Relay Protective Equipment for Power System **Du Jingyuan, et al** (44)

This paper simply describes the principle of E—R method for database design, and then analyzes and studies the relay protective equipment of power system according to the E—R method and the general rule of management information system development. The information system is programmed in FOXPRO2. 5 and C language under DOS system. The functions and realization method of the information system as well as its convenient help function are simply introduced. The system features quick operation speed, high code quality, friendly man—machine interface, sensitive operation, rich prompt, and stronger applicability. After slight change, it can be spread to power system or other industrial fields. So it is very valuable to apply and spread.

Key Word: management information system, database, power system, relay protection

High Sensitive Feeder Protection **Wen Cunrun, et al** (48)

A Research for Intelligent Low—Frequency Decrease of Load Device by Using Single—Chip Computer **Sun Ying, et al** (50)

This paper introduces an intelligent Low—frequency decrease of Load device by using single—chip computer. This device can automatically change the frequency constant and the delay time according to the rate of decreasing frequency. It is favourable to the power system stability by quickly clearing of the power load.

Keyword: low—frequency, decrease of load, single—chip computer

SERVICE EXPERIENCE

Discussion on Secondary Connections of PTs in 110kV system **Li Changguo** (53)

Questions and Improvement of INDACTIC 65C Fault Recording Device of BBC Company in Service **Shen Xuebin, et al** (57)

This paper analyzes the questions of INDACTIC 65C fault recording device, such as interface box damaged and input parameter error between data collection station and data analysis station in service of Yuntian and Gangshi 500kV substations. The improvement scheme and considerations to be noted in adjustment are presented.

Key word: data collection station, data analysis station

Improvement of Protective Scheme in Middle and Small Size Electric Power Stations **Yu Weijun** (62)

STANDARDIZATION RESEARCH

Group Technique and Standardization **Li Shaofeng, et al** (71)

This paper presents group technique and standardization concept and further discusses the relationship between group technique and standardization and the promoting action of group technique on design, technology, production and management.

Key word: group technique, standardization