

微机保护实验系统

厉吉文 文锋 高厚磊 肖洪

李红梅

山东工业大学电力系(250014)

山东省电力工业局生产部

摘要 本文介绍了一种平面组合式微机保护实验系统,实验系统由PC机、单片机开发系统和微机保护实验装置三部分构成。该系统可用于微机保护的的教学、培训工作,克服微机保护教学的抽象性,使学员能够形象生动地了解微机保护的构成原理、各部分功能、软件的编写及调试开发过程。

关键词 微机保护 实验

引言

目前微机保护已在电力系统中得到了广泛的应用,各院校也相应开设了微机保护课程。但是微机保护的教学工作无论是在教材建设还是实验室建设方面都明显滞后于微机保护在现场的推广应用工作,这一现象如果不能得到及时的改变,必将影响微机保护的运行维护管理及进一步的开发完善工作,从而也将影响到微机保护的推广应用工作。为了配合微机保护的的教学工作,克服微机保护教学的抽象性,使学生

能够形象生动地了解微机保护的构成原理,各部分功能,软件的编写及调试开发过程,我们开发了一套微机保护实验系统。该系统由PC机,单片机开发系统,微机保护硬件电路三部分构成。其中微

机保护硬件电路采用与课本硬件逻辑框图完全一致的平面布置形式,学生能够非常清晰地观察到微机保护的各个构成环节以及各个环节之间的联系,并可以对各个环节进行测试,使学生充分了解各部分的功能与作用。保护硬件电路既可以独立运行又可以和开发机联机运行。整个实验包括软件编写,程序汇编,PC机与开发机通讯,开发机与微机保护硬件电路联机调试,硬件电路各部分测试及微机三段方向过电流保护和距离保护实验。

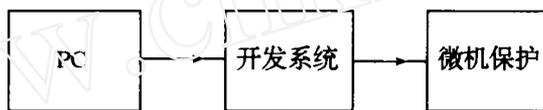


图1 微机保护实验系统

1 硬件框图及结构介绍

单片机开发系统采用江苏启东计算机厂生产的DVCC-51-Ⅲ型开发机。微机保护硬件电路是根据典型教材上微机保护硬件框图设计而成的,它在结构上采用与硬件框图完全一致的平面布置结构图,如图2所示。各部分电路单独形成一个模块结构,在电路印制板上用白线框标明,并有文字注明。各模块分别设有输入输出测试端子,可单独测试各模块输入、输出信号,了解各模块的功能原理。低通滤波器(ALF)采用由运放LM741构成的切比雪夫VCVS型二阶低通有源滤波器;采样保持电路(S/H)采用LF398;多路转换开关(MPX)采用AD7501,该片具有8路模拟输入;模数转换(A/D)采用AD0809(AD0809本身带有8路模拟开关,为了与典型的逻辑框图一致,又增设了多路模拟开关);CPU采用51系列8031;程序存储器

收稿日期:1994-12-15

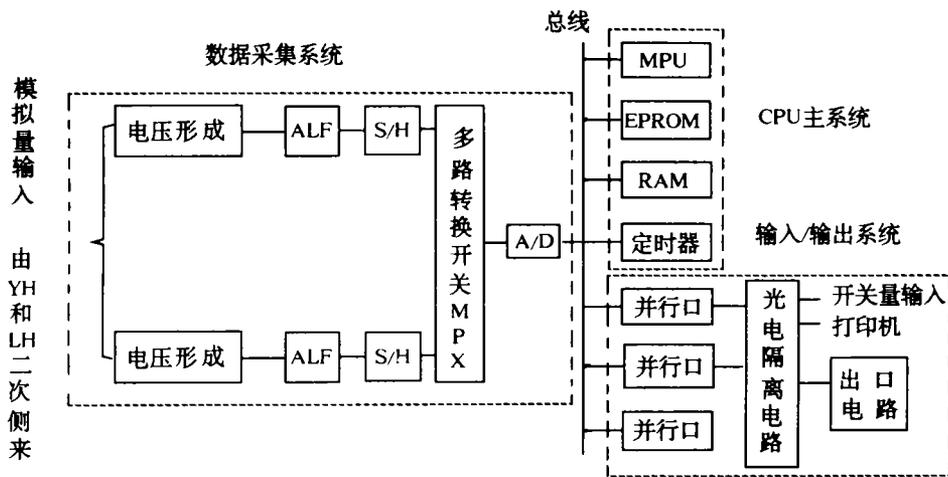


图2 微机保护硬件电路平面布置图

(EPROM)采用 2764; 数据存储 RAM 采用 6264; 并行接口采用 3 片 8255; 光电隔离采用 4N35; 出口电路采用 DC24V 继电器; 定值输入采用拨码盘输入定值。

2 硬件电路实验及测试

2.1 电压形成回路部分

该部分通过测试电流电压变换器的伏安特性, 了解由于电流电压变换器的非线性特性给微机保护所造成的测量误差。根据测量误差曲线, 建立相应的误差补偿数学模型, 并编写程序验证补偿效果。该部分实验可使学生了解电压形成回路对微机保护测量误差的影响, 掌握对测量误差进行补偿的方法。

2.2 低通滤波器

低通滤波器的电路如图 3 所示, 它的幅频特性如图 4 所示。通过该部分测试, 可使学生了解低通滤波器的电路构成, 低通滤波器的截止频率与采样频率之间的关系以及低通滤波器参数的选择。

2.3 采样保持电路

采样保持电路如图 5 所示。在开发机运行采样保持模块化程序, 用示波器观察采样保持输出波形, 如图 6 所示。改变采样周期, 观察输出波形的变化情况。通过该实验, 使学生了解采样

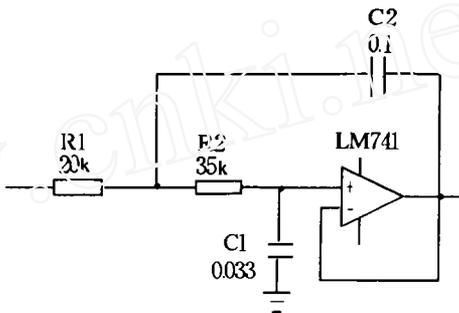


图3 低通滤波器

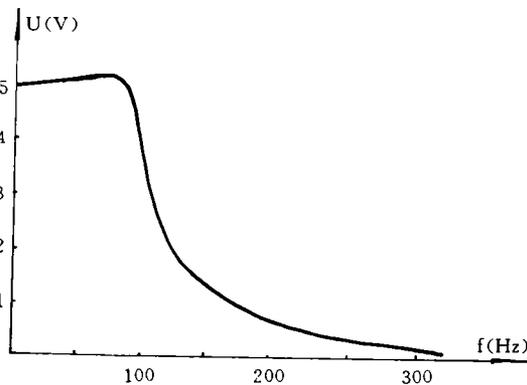


图4 低通滤波器幅频特性

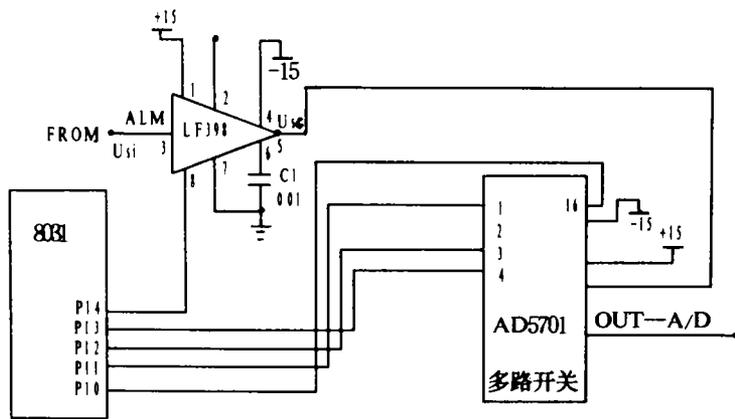


图5 采样保持电路

信号频率与采样频率之间的选择关系,加深对模拟信号离散化和采样定理的理解。

2.4 A/D 转换

A/D 转换采用廉价的 ADC0809,由于 ADC0809 只能进行单极性变换,而取样信号是交流信号,要求进行双极性变换,为此,每路输入设置偏置电压,并把转换数据最高位取反,以达到双极性转换的目的。A/D 转换电路如图 7 所示。

通过在开发机上运行 A/D 转换程序,可以使学生了解电压、电流信号的 A/D 转换过程。通过控制采样和 A/D 对每路信号转换的时间,可以观察 A/D 转换速度对采样保持精度的影响,使学生掌握 A/D 转换速度及转换路数和采样保持精度之间的参数选择关系。

3 三段方向过电流保护实验

三段方向过电流保护的程序框图如图 8 所示。

通过该实验,学生可以了解微机三段方向过电流保护的程序编写、汇编、调试、电流、时间及方向灵敏角的定值整定。在实验过程中,学生可以首先在 PC 机上汇编源程序,然后将目标程序传至开发系统,利用开发系统运行程序。在开发机上修改、调试程序,并可以观察程序运行的中间结果。程序调试运行通过后,通过开发机固化到 EPROM,然后使微机保护实验电路脱离开发机做为一套保护独立运行。

学生还可以编写距离保护的软件在实验电路上运行、调试。如果实验学时较少,可利用教师已编写好的软件上机实验。

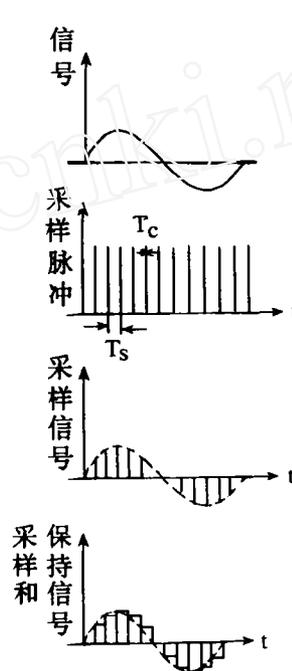


图6 采样保持信号

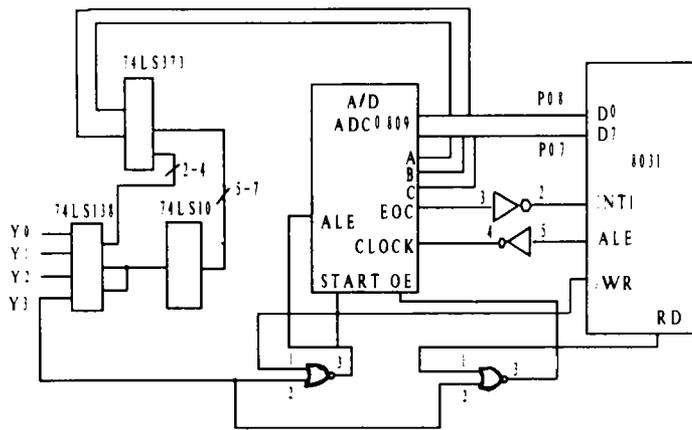


图 7 A/D 转换电路

4 结束语

上述微机保护实验系统能使学生非常清晰的观察到微机保护的各个构成部分及各部分之间的联系。通过对各部分硬件的测试,充分了解各部分的功能及原理。通过程序的编写、汇编、调试及保护动作特性实验,使学生对微机保护的研制开发、运行管理过程都有一个较全面的感性认识,对于克服微机保护教学的抽象性和加强微机保护的实验教学工作都是一个有益的尝试。该实验系统造价较低,易于在学校和培训单位推广。

参考文献

- 1 杨奇逊. 微型机继电保护基础. 北京:水力电力出版社,1988
- 2 陈德树. 计算机继电保护原理与技术. 培训讲义,1989

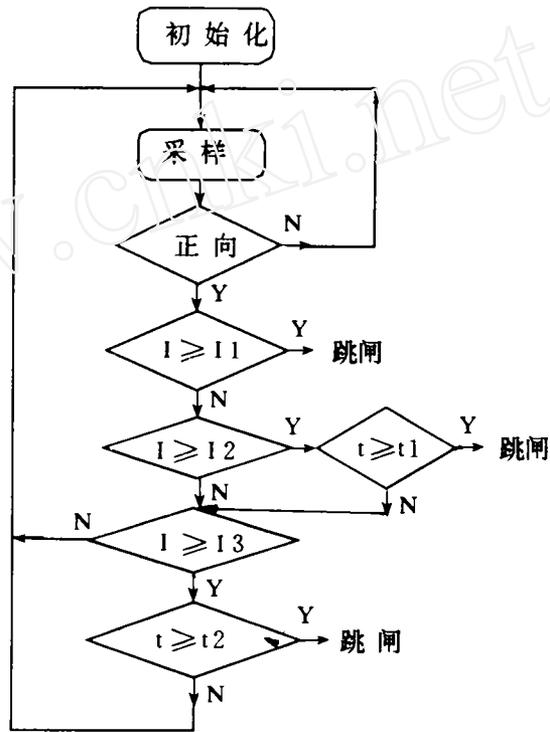


图 8 过电流保护的程序框图