

供电线路微机继电保护装置的研究

侯晓音

(吉林铁道职业技术学院 吉林吉林 132002)

摘要:传统的继电保护和现在的微机保护比有很多的缺点,在国外微机保护已经有很广的应用,在国内也逐渐的走上规模。它的具体优势是:多功能性、灵活性、很高的可靠性、维护调试方便、经济性。利用 MCS-51 单片机和其它硬件设备组成的一个能实现工厂供电系统的线路或高压电机的速断、反时限、过负荷及自动重合闸装置。并能用键盘设定电流整定值以及动作时限整定值,并且正常记录电流值,作为监视故障分析的依据。

关键词:单片机 微机保护

中图分类号:TP36

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2008)12(b)-0092-02

1 硬件设计

1.1 微机继电保护硬件组成

为了实现微型机继电保护的功能,一般均要将保护设备的高电压、强电流通过电压和电流变换器转变成计算机能处理的信号,经过整流、滤波、以消除其它干扰和影响。本装置的输入部分通过电流变换器、整流、滤波以及光电隔离,最后通过模数转换器 ADC0809 转换成计算机能识别的数字量。

2 采样计算方法

2.1 面积算法

本装置采用不同步的均匀采样方法,即采样时刻不要求与系统同步,但采样间隔相同,计算方法采用直接计算有效值。

电流有效值计算式:

$$I = \sqrt{\int_a^{a+2\pi} i^2 d\omega} / \sqrt{2\pi}$$

$$\text{同步采样后为: } I = \sqrt{\sum_{i=1}^n i^2} / \sqrt{n}$$

$$\text{即: } I^2 = \sum_{i=1}^n i^2 / n$$

对于工频为 50Hz 的系统,一般每个周期采样 12 次就完全满足计算要求。50Hz 的系统,每周期为 20000μs,装置中采用 MCS-518031 单片机,主频为 6MHz。如每周期采样 16 次,对每相的一个周波,每次采样间隔 20000/16=1250μs。实际上,在这 125μs 的间隔内,装置还需对另外两相采样,而每相又分别取两个不同的采样电压值,所以实际上 CPU 是每隔 1250/6μs 对三相电流采样一次,对于主频为 6MHz 的 8031 而言,1250/6μs 间隔相当于 1250/6 × 2 个机器周期。所以,只要求 CPU 每隔 416 个机器周期采样一次,保证均匀采样。

$$\text{即: } I^2 = 1/16 \times \sum_{i=1}^{16} i^2$$

对于瞬动,我们直接与 I_{sd}^2 比较,若大于

I_{sd}^2 则立即发出跳闸信号,所以保护装置反应速度极快,在故障发生后一个周期即能响应。该算法就是面积算法。具有以下优点:(1)采样精确。(2)因是面积算法,本身具有数字滤波特性,可消除干扰信号产生的不准确信号。(3)由于采用了不同步的采样方法,所以不需要解决同步问题,硬件大为简单,可充分发挥 MCS-51 计算机速度快的优势,提高了 CPU 的效率,从选择算法全面衡量来看,它即满足了精度要求,又满足了速度问题。因而本次设计以及该装置采用面积算法。

3 程序运行监视系统

程序运行监视系统有如下特性:(1)本身能独立运行,基本不依赖 CPU。(2)CPU 在一个固定的时间间隔中和系统打一次交道,以表明系统目前正常。(3)CPU 进入死循环,能及时发觉并使系统复位。CPU 正常工作时,每隔一段时间就输出一个脉冲,将稳态系统触发到暂稳态。当暂稳态的持续时间设计比 CPU 的触发周期长时,稳态系统就不能回到稳态。当 CPU 陷入死循环后,再也不去触发单稳态系统了,单稳态系统便顺利返回到稳态。我们利用它返回稳态时的信号为复位信号,便可使 CPU 退出死循环。

4 微机继电保护抗干扰措施

可靠性是继电保护装置的基本要求之一,微机(MCS-8031)继电保护一般在工业上存在着各种电磁干扰,有的干扰强度很大,其中最严重的是程序逻辑出格。如不采取抗干扰措施,往往导致系统的失效。这些问题涉及到单片机继电保护的可靠性,它应包括不误动和不拒动两方面。单片机是在内部时钟节拍推动下,为了提高工作速度,特别需要加强抗干扰的措施。

4.1 干扰的来源及其窜入单片机控制系统的途径

干扰可分为共模和差模二种,差模干

扰对单片机干扰不大,因此单片机保护的各模拟量输入路都经过一个 RC 低通滤波器,它能够很好地吸收差模干扰。而主要是共模干扰各种干扰都是经过藕合窜入的,因此可以针对这些情况来采取相应的措施。

4.2 抗干扰的措施

干扰对单片机继电保护造成的后果主要表现在“读”或“写”出错。其中最严重的是当 8031 从外部 EPROM 读取指令时出错,造成程序出格,程序出格时,8031 不再执行预定的程序,即 8031 停止了执行的保护任务,在电力系统发生故障时,就可以拒绝动作。

4.2.1 自恢复电路

当程序出格时,利用硬件电路将其复位,防止可能出现的误动作,合理的硬件设计可以做到干扰不会引起微机的工作失误。由两个延时电路,一个或非门以及一个驱动器完成。

复位电路有许多形式,例如由 NE555 和单稳态触发器构成的复位电路。8031 正常时和程序出格时其总的电位变化,而后做出判断,是使 8031 复位。另外还有上电复位电路以及外部复位电路。

4.2.2 出口电路的闭锁及其光电藕合

在前面已经谈到 MCS-51/8031 继电保护存在着误动作的可能性。为防止这种现象,在输出信号端都通过一个与非门要在与非门的两个输入端都满足条件时,才能驱动光电器件发出信号。在这里加上光电藕合器件 4N28 也是为了增强抗干扰能力,这样就可以使 8031 和外界没有直接的联系,从而大大削弱干扰。

4.2.3 RC 低通滤波器

在采样输入通道中设置 RC 低通滤波器有许多优点:(1)RC 低通滤波器可以防止混叠从而使采样频率 f_s 不是很高,从而保证了较低的采样次数,就能满足采样定理的要求,降低了对硬件速度的要求,使硬件电路实现起来简单低廉。(2)由于增设了 RC 低通滤波器,增强了对高频信号的抗干扰能力。

虽然 RC 低通滤波器有许多优点,但是在某些方面还是不如数字滤波器,由于限于时间和软件程序的限制,没用数字滤波器。另外还应注意 RC 低通滤波器的参数要选择适当,否则会出现不良效果。其参数选择的原则是:滤去高频信号保留需要的 50Hz 频率信号。

抗干扰措施都是用硬件来实现的,但

(下转 95 页)

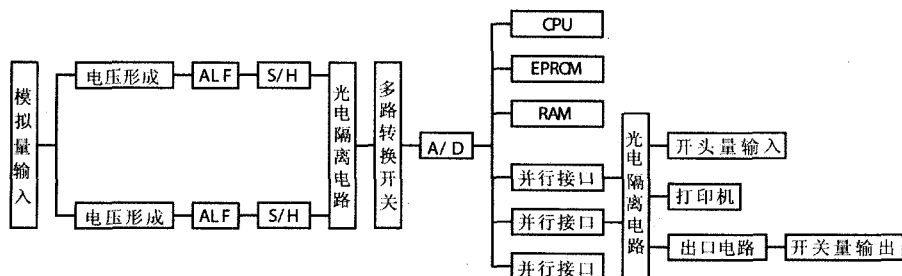


表7 干密度试验成果

时段	检测部位	试点编号	测试点高程(m)	干密度(g/cm ³)	含水率(%)
夯前	坝纵0+50横A+110	YZ4	240.638	2.15	3.3
		YZ5	239.638	2.16	2.1
		YZ6	237.638	2.06	3.6
夯后	坝纵0+50横A+110	SY4	240.49	2.15	3.5
		SY5	239.49	2.17	2.1
		SY6	237.49	2.19	3.2
夯前	坝纵0-90横A+130	YZ7	240.017	2.02	3.7
		YZ8	239.017	2.13	1.4
		YZ9	237.017	2.12	3.1
夯后	坝纵0-90横A+130	SY7	239.644	2.15	1.6
		SY8	238.644	2.17	1.9
		SY9	236.644	2.16	2.8

表9 试坑渗水试验成果

时段	检测部位	试点编号	测试点高程(m)	平均渗透系数
夯前	坝纵0+50横A+110	YZ6	237.638	5.14×10 ⁻²
夯后	坝纵0+50横A+110	SY6	237.49	7.54×10 ⁻³
夯前	坝纵0-90横A+130	YZ9	237.017	9.0×10 ⁻²
夯后	坝纵0-90横A+130	SY9	236.644	2.6×10 ⁻²
夯后	坝纵0-10横A+160	SY10	236.000	4.5×10 ⁻²
夯后	坝纵0-100横A+160	SY11	244.3	4.93×10 ⁻²

表8 颗粒分析试验成果

时段	试点编号	小于该粒径(mm)的累积百分含量(%)											
		100	80	60	40	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.075
夯前	YZ4	97.6	92.6	89.3	80.1	55.9	43.4	32.8	23.7	20.0	9.4	2.3	0.9
	YZ5	100	91.3	86.1	75.8	51.7	34.4	23.2	14.5	10.3	4.6	1.7	1.0
	YZ6	100	92.0	87.0	77.5	47.7	31.7	18.0	10.2	8.1	4.1	1.7	0.3
夯后	SY4	91.2	84.7	78.8	69.4	48.1	33.0	21.6	13.5	11.3	8.4	6.6	4.3
	SY5	83.1	80.2	76.1	61.9	34.3	26.9	18.4	10.6	8.7	5.8	3.8	2.9
	SY6	90.6	83.3	72.0	56.9	34.4	26.4	18.0	11.2	9.6	8.0	6.1	3.3
夯前	YZ7	100	97.5	94.9	83.6	56.4	37.7	22.2	13.0	10.5	5.3	1.8	0.6
	YZ8	100	99.0	96.4	85.0	40.2	20.3	9.2	4.9	4.0	2.9	1.7	1.0
	YZ9	92.4	87.7	80.6	64.7	39.3	26.8	17.2	9.7	7.8	5.2	2.5	0.8
夯后	SY7	90.0	85.7	79.2	65.1	37.3	22.7	14.6	7.8	6.5	4.9	2.5	1.5
	SY8	100	93.3	85.8	74.2	45.0	32.2	22.1	14.5	12.3	9.1	6.3	4.7
	SY9	96.2	88.1	81.1	65.3	35.4	22.3	14.4	10.3	9.1	6.4	3.6	2.6

5.4.1 干密度、颗粒分析、含水量试验
强夯施工前后共取样12组,强夯前6组,强夯后6组。主要试验成果见表7。

由试验数据可以看出,河床砂卵石层经强夯处理后其干密度全部满足不小于2.15g/cm³的设计要求。

5.4.2 原位渗透试验

强夯施工夯前和夯后进行6组现场垂直原位渗透系数的检测,试验结果见表9。由取得的渗透系数可以看出,夯后的渗透系数均在10⁻²~10⁻³之间。

5.4.3 瑞雷面波测试

依据先期强夯试验结果,于2005年1月18日进行了夯后瞬态面波测试,夯后即在原试验区测线上进行瑞雷波测试,河床覆盖层上部瑞雷波波速在夯后有明显的提高。通过夯前与夯后的对比分析,强夯影

响深度在4.5~8.0m之间,影响段瑞雷波速的平均速度从夯前的188m/s提高到夯后的217m/s,波速最大提高率达87.55%,平均提高率为26.88%。整体上,夯前河床覆盖层瑞雷波速在127~314m/s之间,平均219m/s,夯后河床覆盖层瑞雷波速在148~405m/s之间,平均257m/s。

5.5 强夯施工区质量检测结论

夯后经检测部门检测试验,各项技术指标均满足设计要求。

工程质量评定:强夯区完成验收评定6个单元工程,均为优良单元,合格率100%,优良率100%;该分项工程质量等级经验收评定组评定为优良。

6 结语

根据强夯试验及施工检测的成果来

看,可以得出如下结论:

各夯区单点沉降量一般在1~4击时最大,从5击开始减小,7~8击时即达到设计沉降参数,夯至8击后沉降不明显,无大的沉降差异。

河床砂卵石层经强夯处理后,在夯击面以下4m深度内土层密度、承载力有了较大幅度的提高,土层性质有了较好的改善,大大减小了工后沉降量。检测结果均满足设计干密度不小于2.15g/cm³的要求,起到了加固效果。

整个加固过程中,未出现异常缺陷及夯坑周围明显隆起,根据施工经验,坝基加固效果较为理想。

保留了河床天然砂卵石,节约了工程成本和工期,为大坝安全度汛赢得了宝贵的时间。寺坪大坝坝基加固处理,在设计、施工上积累了宝贵经验,可为今后类似工程提供参考。

参考文献

[1] 吴晓铭.水布垱大坝河床覆盖层强夯试验,湖北水力发电,10,31.
[2] 张安平.水布垱大坝河床砂卵石覆盖层强夯处理施工,水力发电,51.

(上接92页)

应肯定的是用软件方法同样能增强系统抗干扰的能力,例如在程序中设置和增加一些自动检测的软件程序。

自动纠错就是整个数据处理运算一次后,再按原来的方法再处理一遍,以便核对运算是否有错。同时自动纠错的方法很多,各有优缺点。

自动检测就是利用8031继电器保护装置的空余时间,来循环执行一个检测程序,对系统的各部分装置进行检测,查出各部分故障,并且示出故障的部分及类型,以供人们检修。采用的措施基本上能够保护系统的可靠性和准确性。

5 结语

利用MCS-51单片机和其它硬件设备组成一个能实现工厂供电系统的线路或高压电机的速断、反时限、过负荷及自动重

合闸装置。并要求能用键盘设定电流整定值以时作电流值;要求保护动作后,发出相应的信号,并记录动作电流值,监视故障分析依据。采用面积算法作为本设计的计算方法。

考虑到实际的要求和微机保护的应用,只是考虑了上述的几种情况,对差动保护,反馈,相位保护等复杂情况没有具体讨论。

参考文献

[1] 王建南.工厂供电系统继电保护及自动装置[M].冶金工业出版社,1998年.
[2] 孙和平,杨宁,白晶.单片微机原理与接口技术[M].冶金工业出版社,1998年.
[3] 张毅刚.MCS-51单片机应用设计[M].哈尔滨工业大学出版社,1990年.
[4] 王永康.继电保护及自动装置[M].中国铁道出版社,1986年.

[5] 杨奇逊.微型继电保护基础[M].水利电力出版社,1988.
[6] 刘复华.8098单片机及其应用系统设计[M].清华大学出版社,1991.
[7] 孙德辉.微型计算机控制技术[M].大连海运学院出版社,1993.
[8] 沈德金.MCS-51系列单片机接口电路与应用程序设计[M].北京航空航天大学出版社,1990.