

微型电动机保护装置

陈永亭 清华大学电机系 (100084)

汤连湘 北京许继公司 (100086)

【摘要】 通过分析电动机运行状况,提出了保护算法。并用8098单片机构成电动机保护装置,该装置具有保护功能全、抗干扰能力强等特点。

【关键词】 单片机 电动机保护

高压电动机一般容量大、造价高,在工业生产中起着重要作用。但由于电动机工作环境差,保护功能不够完善,(据调查在全国大约有20%被烧毁,带缺陷运行约占30%)对工业生产产生一定影响,且造成很大的经济损失。所以本文提出以8098单片机构成电动机保护,以实现可靠性高、保护功能齐全、性能优越的保护。

据分析电动机在故障及异常运行方式下,其三相电流发生较大变化,也就是说都可通过其正序电流、负序电流、零序电流表现出来。因此本文以序电流作为电动机保护的依据构成以下保护:

1. 接地保护(零序电流保护)
2. 短路保护(正序电流保护)
3. 不平衡(包括断相和反相)保护(负序电流保护)
4. 启动时间过长保护(正序电流保护加延

时电路)

5. 堵转保护(正序电流保护加过载保护)
6. 热过载(包括过热跳闸和过热报警)保护(正序电流与负序电流组合保护)
7. 另还有一个失压保护

1 系统组成和工作原理

系统硬件原理图如图1

系统采用8098 16位单片机作为核心部件,外部扩展1片27128ROM芯片存放程序,1片2864E²PROM芯片存放保护定值、CT变比、工作信息及口令等,1片62256RAM芯片作为采集数据和计算数据的暂存区,1片MC146818时钟芯片作为记录故障时的准确时间源,利用8279芯片中的OUTA、OUTB及SL0—SL2来完成8位LED数码管显示功能,以实现在正常运行中用面板键分别切换显示三相电压、三相电流、有

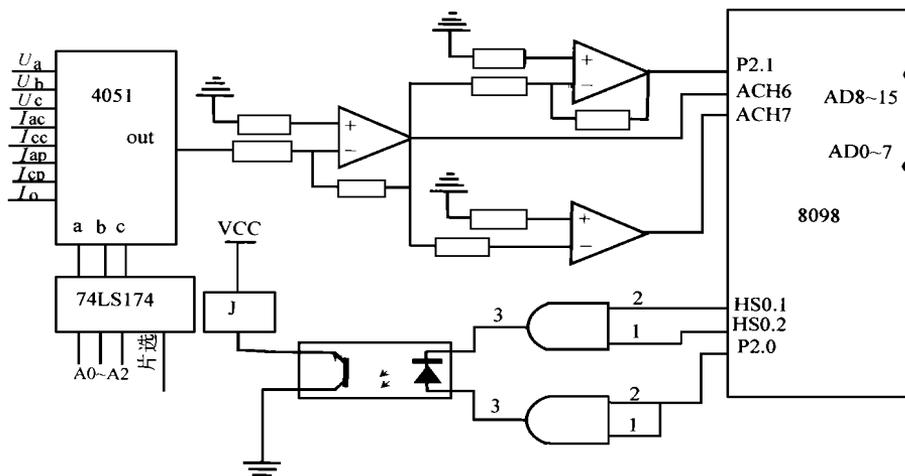


图1 模拟量输入,跳闸输出电路图

1998-06-11 收稿

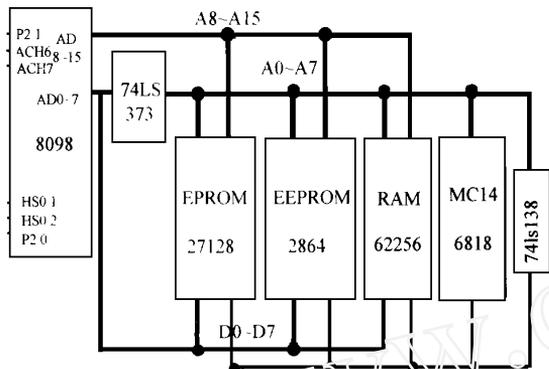


图2 系统扩展电路图

功率、无功功率、千瓦小时、千乏小时、时钟、 \cos ；在故障时显示最大故障电流及故障时间；在调试状态下，可显示保护定值及保护整定时间；用 8279 芯片中的 SL0—SL2 经译码器及 RL0—RL3 构成键盘以实现人机对话，参数设置，召唤打印等。装置有 8 路开关量输入，作为电动机运行状态节点位置输入。有 2 路开关量输入作为有功、无功电度表脉冲输入。本装置是高压电动机保护装置，因此保护是核心。但考虑充分利用 8098 资源，所以又增加了测量环节，即正常运行时能显示电动机运行状态各种电量，在故障时又能迅速保护。因此有 8 路（三相电压； I_{ac} ， I_{cc} 两相测量电流； I_{ap} ， I_{cp} 两相保护电流；一个零序电流）模拟量输入。用 8098 片内 A/D 作为模数转换。从图上看首先 8 路模拟量是经过 4501 多路开关切换模拟量通道后接一个反相器，其输出一路接到 8098 中的 ACH6 端，一路通过另一个反相器接到 8098 中的 ACH7 端，一路经过比较器接到 8098 中的 P2.1 端实现直接交流采集。即交流正半周时启动 8098 的 ACH6A/D 转换，交流负半周用 8098ACH7A/D 转换，而 8098 的 P2.1 端作为采集数据的正、负符号位。8098 的 HS01、HS02 及 P2.0 接到两个与门做为保护跳闸，当只有在与门输入端都满足条件时才能驱动跳闸回路。同时在初始化时这些与门输入端都被置成相反的状态，使这些输入条件不能在一条指令中同时改变，防止程序出格、单片机上电、复位或操

作不当造成保护误动，从而在硬件上提高保护出口可靠性。

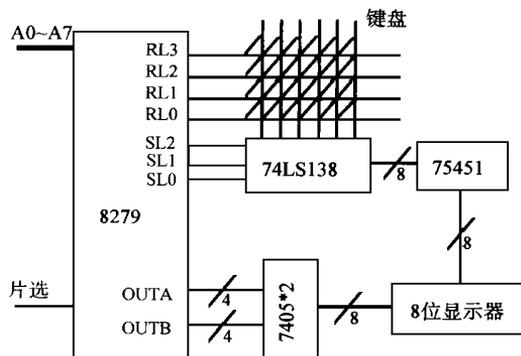


图3 键盘、显示电路图

2 软件设计

本系统为了保护功能准确迅速，所有软件全部用 8098 汇编语言编写。而且为了易读，采用模块化结构。

本系统由运行状态和调试状态两个独立程序组成。运行状态下完成装置的保护、监测功能；调试状态下完成各种运行参数的设置，保护动作值整定等功能。

运行状态下保护、监测中断程序主流程图如图 4：

2.1 运行状态下的运行模式

运行状态下程序主要工作分别由保护、监测；键盘录入、显示；打印三个中断程序完成，运行状态程序在无中断激活时运行自检过程。

在保护中正序、负序电流可由下式得到：

$$I_1 = \vec{I}_A + \vec{I}_C - 60$$

$$I_2 = \vec{I}_A + \vec{I}_C - 60$$

对于每周采样 12 点，采样间隔为 30° ，可得以下计算公式：

$$i_1(k) = \frac{1}{3} [i(k) - i(k-8) + i_c(k-4) - i_c(k-8)]$$

$$i_2(k) = \frac{1}{3} [i(k) - i(k-4) + i_c(k-8) - i_c(k-4)]$$

对于测量电量计算公式为：

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} u^2 dt} \quad I = \sqrt{\frac{1}{T} i^2 dt}$$

$$\cos = \frac{\vec{U}_{ab} \cdot I_c}{|\vec{U}_{ab}| |I_c|}$$

$$P = \sqrt{3} \frac{U_{ab} + U_{ca}}{2} \cdot \frac{I_a + I_c}{2} \cos$$

$$Q = \sqrt{3} \frac{U_{ab} + U_{ca}}{2} \cdot \frac{I_a + I_c}{2} \sin$$

式中 I_1, I_2, I_A, I_C 分别表示正序、负序、A相、C相电流。

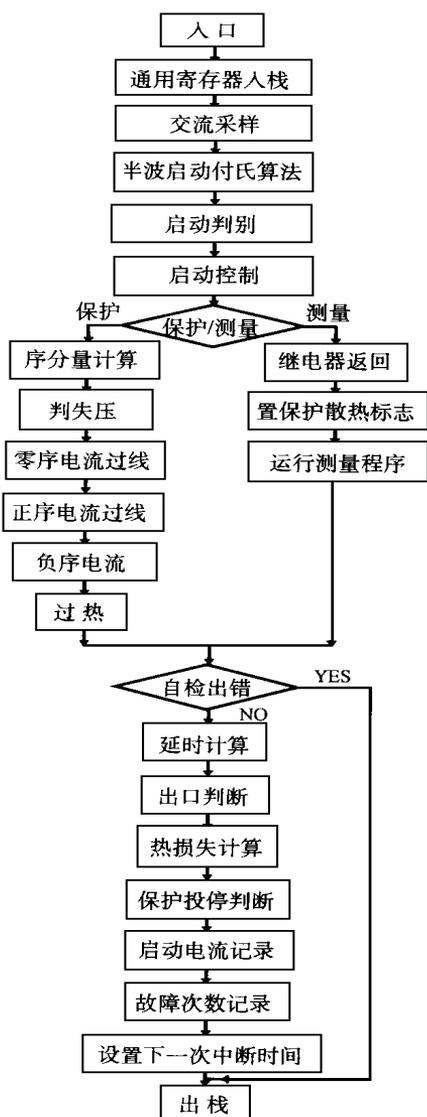


图4

热过载保护动作方程为：

$$t_y = \frac{1}{I_{eq}^2 - 1.05^2}$$

I_{eq} ——等效电流(以电动机整定电流为基

准的标么值) $I_{eq} = \sqrt{k_1 I_1^2 + K_2 I_2^2}$ 。

——发热时间常数。

该公式用于拟合电动机保护特性,实际上是描述电动机热积累过程。其物理意义为:在给定的过负荷电流、给定的允许温度下,电动机所允许的运行时间。

保护、监测中断采用定时中断。在半波启动付氏算法程序中主要决定程序走向,即程序执行保护程序还是测量程序;启动判别程序实现零电平检测,由零电流到额定电流为启动;启动控制程序控制电动机不能频繁启动,也不能在过热后立即启动;保护投停程序通过读取保护投停端口来开放或闭锁各种保护;启动电流记录程序记录最大的启动电流并将一定时间内启动的次数记录下来,以防频繁启动。

2.2 调试状态运行模式

调试状态下程序的主要工作处于查询模式下,用户无键入时显示日历时钟,有键入则根据用户要求显示、整定、设置或打印相应的量。

此装置通过在清华大学“电力系统及大型发电设备安全控制与仿真”国家重点实验室的动模实验,所有功能均达到设计要求。

参考文献

- 1 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用. 中国电力出版社, 1996, 1.
- 2 杨奇逊. 微型型继电保护基础. 水力电力出版社, 1988.
- 3 方建淳. 8098 单片机原理与应用技术. 天津科学技术出版社, 1990, 12.

陈永亭 男, 1960年生, 从事电力系统及其自动化方面的研究工作。

汤连湘 男, 1970年生, 硕士, 从事电力系统自动化方面的研究工作。

(下转 38 页)

(3)在网络功能方面,该网络不仅要能完成电网故障时对各个保护和录波装置动作报告的搜集、处理、远传等功能,还要具备网络对保护装置的日常监视功能。整个网络宜采取常带电方式。由管理计算机扫描网络上的微型机保护设备,一旦保护有开关量变位、定值区号改变、装置故障等自检报告,立即采集、存档、显示、分析。增加日常监视功能后,不仅可减少变电站运行值班人员巡视保护设备的工作量,还能大大提高保护设备的监视质量。通过将故障信息立即显示在运行管理和检修部门的计算机屏幕上,可使之对保护装置的异常迅速作出反应,为缩短装置异常的处理时间创造条件。此外,网络还可将保护或录波装置在日常运行中的各种报告长期保存,便于分析、统计和检查。

(4)在保护网络与其它系统的兼容性方面,应注意解决保护设备联网与其它系统的接口设计问题。虽然目前主要是针对河北南网大多数220kV变电站的实际设备状况,对已运行的微型机保护和录波装置增设少量的软/硬件设备,形成网络,但随着计算机通信、网络等技术的不断发展,变电站的微机监控或变电站综合自动

化技术会很快得到普及。因而,在进行变电站已运行的微型机保护设备联网时应考虑与微机监控系统的兼容性问题。如:设计时考虑利用标准的通信接口,以便于实现与监控系统相连;也可在设计时充分考虑软件的可移植性,使之能安装在变电站监控系统的某一台工作站上。

4 结束语

根据以上对国内几种微型机保护设备联网方案的介绍和比较,我们认为在方案2的基础上,按照第三部分的改进意见,实现微型机保护和录波装置的联网,投资省,见效快,易于扩充,能较好地满足电网的运行需要。将来可考虑实现在调度中心的计算机屏幕上,结合电网的一次接线图,实时显示每套保护装置的运行状态,投、退、告警等用不同颜色来表示,使保护和运行值班人员能随时监视保护装置的运行状态。

实现故障信息远传和装置运行状态实时监测后,将不仅有利于电网的安全运行,而且可充分发挥微型机保护和录波装置的优势,从而将继电保护的运行管理水平提高到一个新的水平。

DISCUSSION ON THE NETWORKING SCHEME OF MICROPROCESSOR BASED PROTECTION AND FAULT WAVEFORM RECORDER

Zhao Chunlei, Zhao Zigang (Hebei Power Dispatch and Communication Bureau, 050021, Shijiazhuang, China)

Abstract About the networking question of microprocessor based protection and fault waveform recorder for 220kV system of Hebei southern power network, the aim and necessity of networking, the technical principle to be observed and the comparison between several domestic networking schemes are discussed and new networking idea is presented.

Key words Microprocessor - based protection Fault waveform record Networking

(上接 29 页)

MICROPROCESSOR- BASED MOTOR PROTECTIVE DEVICE

Chen Yongting (Qinghua University, 100084, Beijing, China)

Tang Lianxiang (Beijing XJ Company Ltd. 100086, Beijing, China)

Abstract A protective algorithm is presented by analyzing motor operation and a motor protective device is constructed with 8098 single - chip processor. The device features complete protective functions and good anti - interference ability.

Key words Single - chip processor Motor protection