

微机保护资源的优化利用

杨佳宁 蔡德礼 重庆大学电气工程学院 (400044)

【摘要】 针对目前微机保护在系统可靠性、扩展性、兼容性及维护等方面存在的问题,结合现在计算机控制领域的总体趋势,以资源优化利用为目的,提出了以面向对象技术和 RTOS 为基础的解决方案以及比较合理的微机保护系统结构设计原则。

【关键词】 微机保护 面向对象 实时多任务 通讯协议

1 概述

微机保护在我国已经有了广泛地应用,各科研设计部门都积极地进行微机保护的研究与开发,形成了门类繁多的产品系列。但是,随着电力系统的发展,现场条件日趋复杂,一个电厂或变电站往往要采用不同厂家的多种型号的保护产品,或者是在系统改造时更换新型产品。然而,目前不同型号的产品基本上不兼容,不具备较好的扩展性,没有一个标准的接口规范,使得用户在系统集成、升级或新增功能时的维护费用十分高昂,对各种不同型号产品都要专门设计接口,采取不同的处理机制,使用户陷入高维护费用和完全抛弃旧系统重新开发的两难之中。同时由于产品在设计时是单方面的追求功能的完善,设计目标是直接面向某个控制过程的,而没有考虑到系统的协调工作,同外界系统严格耦合,因而产品对现场的依赖性很强,经受不起系统环境的改变,各种设备在运行中的信息交换过程相互冲突的可能性也无法预测。在保护自身或与之接口设备的某个过程受阻时往往影响到整个保护的正常运行,这样集成起来的系统可靠性让人担忧。

造成这种现象的原因是微机保护资源没有得到有效利用,或没有建立起资源的概念。要解决这些问题就须具有资源的概念,对资源进行优化利用。在我国有许多优秀的微机保护产品。采用了很多新技术,在软件和硬件上都有很多成熟的经验。其实每台微机保护中的软件和硬件功能模块都是整个系统的资源,只要加以合理的利用,以一种开放的方式构造系统,那么系统的可靠性、经济性都会得到提高。而要做到资源的优化利用,可以采用面向对象技术和方法(OOT&OOM)来建造系统模型,使资源对象化;采用实时多任务操作系统(RTOS),以任务的方式来管理和控制系统,使资源任务化;建立面向对象的信息交换体制,使设备之间的通讯协议对象

化。下面分别来阐述这几种方法。

2 面向对象技术和方法(OOT&OOM)

面向对象是当前计算机界关心的重点,是90年代软件发展的主流,现在它正在为新的信息系统的设计方法论开辟道路,扩展到了很宽的应用领域之中。可以认为,面向对象不仅是程序设计新范型,同时也是新的方法论,是一门新技术。

面向对象技术和方法以信息屏蔽和抽象数据类型概念为基础。在面向对象的系统中,对象是基本运行实体,通常把系统中的资源看成各种不同的对象,它既包括数据(属性),也包括作用于数据的操作(方法)。一个对象把数据和操作密封为一个整体。对象之间以消息传递作为通信机制,对象对接收到的消息经过解释,得到被要求执行某些活动的信息,然后予以响应,而外界不需知道对象内的信息处理细节,体现了对象的封装性。在收到同样的消息时,不同的对象由于多态性而可能产生完全不同的结果。

在具体应用时,首先应该明确对象的概念。我们这里所说的对象是指资源对象,是对系统中的可用资源进行数据抽象后得到的,与物理对象的概念有很大差别。在电力系统中提到的“面向对象”有时是面向现场切实存在设备,如线路、变压器等被控制的对象,这不是微机保护系统中所要利用的资源,只是物理对象。而面向对象方法中的对象应该是一种可利用的资源,是一种抽象概念,某个具体的物理对象在为完成某个特定功能的系统中可以作为一个资源,从而被抽象为资源对象,而在另一个系统中它可能不能当作资源,因而不能当作资源对象。

在以前的产品开发模式中,软硬件的设计准则是直接面向过程的,各个模块的信息结构与信息处理机制无法解耦,模块之间的相互调用方式随着实现模块的软硬件的不同而千差万别,调用模块必须

知道被调用模块详细的处理过程,使得改变某一个模块的硬件或软件,其接口方式一般都要变化,从而引起系统中其他模块的相应改变。同样,同一个模块应用在不同的系统中也必须改变其接口方式。这样的系统是无法保证扩展性和维护性的。

因此,在产品的设计时,不应只针对某个具体控制设备,而应该一开始就考虑到产品的扩展性和维护性,以一种开放式的结构来构造系统,把系统中的软硬件看作可以共享的资源,并把它们对象化。微机保护中有很多软硬件资源,如采样、通讯、人机对话、算法等模块,有些是软件资源,有些是硬件资源,有些则是软硬件的组合。把资源对象化,就是对其进行数据抽象,定义属性和方法,进行信息隐蔽和封装。按照标准格式定义对象与外界的消息关联机制,为外界提供一个标准接口,允许外界以标准格式的消息来调用对象的某个方法。例如对于全波付氏算法模块,把它对象化之后,系统把包含采样数据的消息送到算法对象,而不必关心具体计算过程。而算法对象也不必关心到底是电流保护还是距离保护,只要按照要求输出结果就行了。在面向对象的微机保护中,可以很方便地更换某个模块,而不必改动系统其他部分。开发者在设计一个应用系统时,应该首先考虑利用现有的资源对象,必要时才定义新的对象,这样可以大量地减少设计工作量,达到资源的重复利用。只要遵守同样的接口规范,不同型号的产品可以互换。各种产品内部的资源对象可以在更大范围内共享,跨越设备之间的界限。例如某台微机保护可以通过通讯接口向另一台保护的某个对象发送消息,请求该对象为自己服务。这样可以减少整个系统的资源冗余,而不仅仅是优化某一台微机保护的资源。

随着微处理器的处理能力的提高及系统资源的规范化,可以在更高的层次上来组织系统资源,实现资源的动态配置,增强其适应性。在一系列微机保护及其他设备构成的系统中,可以在系统容量和经济允许的情况下,尽量增加各类的资源对象。在某一运行条件下,可以按要求由软件配置其所需的对象,其他作为备用。当运行条件或控制策略发生了变化,则可以由用户人工修改配置或由系统自动配置,更换一部分对象。人工配置修改可以在现场通过人机接口进行,也可以在主控室通过网络修改。自动配置的请求可以来自本机,也可以来自其他现场设备或上级管理系统,本机则根据自身情况和一定的控制策略及安全审核来响应请求,在安全可靠

的基础上更改配置,并即时向监控系统报告情况。这样,整个系统的各个组成部分能自动相互协调,从而达到资源的最佳组合。现在较有发展前途的自适应保护在这种系统中可以很容易地实现,还可以促进自适应控制的进一步发展。

3 实时多任务操作系统 (RTOS)

随着电力系统综合自动化的发展,对微机保护功能要求也越来越多,不仅要完成保护功能,还要充分发挥微处理器的智能作用,完成通讯、人机对话、自检等功能。同时,随着大机组、大电网的出现,对微机保护的实时性和控制精度也提出了更高的要求。目前单片机芯片的性能大幅度提高,可以适应这种复杂化的应用系统,关键在于软件上。随着应用的复杂化,一台微机保护要同时管理很多软硬件资源,要求有实时性,有很多处理任务,各个任务之间有多种信息在传递。如果仍然采用一个主循环和几个顺序调用的子程序的结构显然不能满足要求,因为:一是中断可能得不到及时响应,处理时间过长,这对于保护的实时性不利,也可能降低通讯网络的数据传输速率;二是由于任务繁多,要考虑的可能也多,各种资源如果调度不当就会发生死锁,降低软件的可靠性,编程工作量也较大。要让系统高效、可靠地管理好日益增加的资源,必须采用实时多任务操作系统 (RTOS)。

在实时多任务操作系统中,按照系统所要完成的功能,将软件划分为若干任务 (Task),每个任务都根据紧急程度事先分配一个优先级。任务就是能够完成一个或一组相关功能的程序集合,它可以调用系统的函数和过程,可以与其他任务共享系统资源。RTOS 根据各个任务的要求,进行资源管理、消息管理、任务调度、异常处理等工作。各个任务在 RTOS 的调用下被分时执行。当任务正常执行完毕时,返回 RTOS,从队列中删除这个任务,再调用下一个优先级最高的任务。当系统中出现了比当前任务优先级更高的任务请求执行时,RTOS 应该挂起当前任务并保护现场,切换到这个更高级的任务,实现抢占式调度,并且可以多级抢占,同时挂起几个任务。这样可以充分保证系统对高级任务响应的实时性,因此实时性强的任务的优先级应该最高,如采样控制、异常情况报警、出口跳闸等任务,而人机对话等操作应属低优先级任务。任务之间不再发生直接联系,而是通过 RTOS 提供的信箱方法传递信息,以 PV 操作实现任务间的同步与

互斥,简化了资源分配及消息管理。在以前的顺序式的程序中,要实现两个过程的同步与互斥是十分烦琐的,因为仅用子程序调用指令(*Call*)是很难实现几个进程频繁地运行、休眠、等待等状态迁移的,而且不可能实现一个过程的重入,这些在*RTOS*上很容易实现。在资源对象化的基础上,任务、信箱、缓冲池、端口和连接等资源都以对象方式出现,应用程序可以直接采用。用户任务不能直接访问系统资源,而必须向*RTOS*登记请求某个资源的服务,*RTOS*则依据一定调度原则合理分配这些资源,真正做到资源的同时共享。同样,用户任务也不能直接修改系统中的重要参数,如中断屏蔽字、*PC*指针,这些都由操作系统管理。因此,任务的一切对外活动都由操作系统来代理,使应用程序员不必过分关心硬件和任务调度通讯的细节,只需在*RTOS*所提供的范围内按照统一方式来调用标准的系统资源,增强了系统的安全性和可靠性。

4 面向对象的信息交换

在以前的控制系统的通讯网络中,通讯协议是直接面向功能的。协议中严格规定了各个交互设备之间需要完成的各种功能的命令数据结构,通讯双方必须相互协商通讯的内容,以及整个通讯的过程。应用程序要发送信息,必须严格按照通讯协议来准备发送的数据帧,直接控制通讯端口的操作过程。如果想要增加某一个功能,则必须修改通讯协议,而且会影响到协议中的其他部分,扩展性较差。如果一个系统中有不同厂家的设备,则会花费工程师很大的精力来采取不同的对策来使这些设备能够顺利交换信息,更谈不上资源共享了。这样的通讯网络只能算是处于初级阶段。

而高级的通讯网络不仅能进行相互通讯,而且能实现全网资源的高度共享。网络可以分为通信子网和资源子网。通信子网主要功能是实现数据传送与交换,对通讯进行控制和管理。资源子网的主要作用是提供资源共享的软件与硬件,进行必要的数据处理。目前对通信子网的研究较多,发展比较快,而对资源子网的研究则要少一些。其实,正因为通信子网的多样性,才有必要完善资源子网,使用户能方便地资源共享。前面已经对资源进行了对象化和任务化的处理,使系统中的各种资源具备了统一、开放的外部接口,具备了资源共享的基础。不过,要在整个系统内实现资源共享,使得共享资源对象能跨越单机界限,就必须建立面向对象的信

息交换体制,使通讯协议对象化。这种通讯协议采用分层结构,每层都有相对独立性,较高层次建立在较低层次的基础之上。低层向高层提供服务,层与层之间由标准接口相连。通讯的具体过程对应于*OSI*七层参考模型中的物理层、数据链路层和网络层。而用户功能所接触到的应该是较高层,如应用层,这一层提供给应用程序一个面向对象的接口。应用程序仍然按照对象的操作方式来对应用层发送消息,只需要把要调用什么资源对象和需要该对象提供什么服务告诉应用层就可以了,通讯系统就相当于为远程对象之间的操作提供了一个通道。这样,通过通讯网络所能完成的功能和信息结构不再有限制,只与对象有关,只要系统中有这种资源对象,就能在全系统内实现这种资源的共享。

我们可以采用一种交换处理机来完成资源共享的任务。系统中各种设备都与之相连,每接入一台设备,该设备都主动在交换处理机上进行资源登记,以便其他设备共享。因此,交换处理机中具有网络中所有资源的详细情况,当某设备向它申请调用某一资源对象时,它将根据所登记的资源状况来确定路径,把消息发送到具有该资源对象的设备上。

5 资源的优化配置

采用以上技术可以有效提高系统的经济性,减少初次建设投资,而且可以把系统升级和维护费用降到最低。在系统初建时,由于整个系统的软硬件都采用了对象式的标准构件,其中大部分是本行业中的成熟产品,只有少部分对象是针对具体应用要求的不同而专门开发。系统工程师只需根据现场需要来决定系统结构,选择所需的资源对象,在*RTOS*上添加任务,在面向对象的通信网络中添加资源节点。因此,整个系统的构造过程如同搭积木一般,主要工作就是现场安装及进行必要的系统资源和参数配置,大大缩短了建设周期,降低了投资及施工费用。由于资源可以在全系统内共享,减少了资源冗余,也使费用降低。这样的系统维护和更改结构也较以前容易,因为系统资源都已对象化和任务化,只要更换部分对象或任务、改变对象或任务的参数或关联方式就可以完成不同的功能,十分灵活方便。例如,系统中的35kV线路保护模块,由于某种原因要运行于110kV线路上,只要从软件上更改一下保护中的资源配置就可以直接使用了,几乎不需改变硬件结构。由于采用了面向对象的通讯体制,隐蔽了资源路径,当通讯网络结构发生变化(下转59页)

(11 端不经延时)发出预告信号,且毫安表变化值也应为 30mA,否则仿上重新检查线路及新焊电阻好坏。

3 结束语

本文虽以 ZYX-2A 型中央信号装置作改制样机,但此法同样适用于 ZYX-1B、ZYX-1C 等其它型号中央装置,此方法的最大好处是不更换原极化继电器,这样不会去破坏原来的充电常数。对持续

1ms 以上的短时信号均能动作和返回,而采取更换极化的办法,却不能很好地做到这一点。

以上分析仅是个人之见,如有偏颇之处,敬请各位专家指正。

收稿日期:1998-08-07

晁建国 男,1962 年生,助工,现从事继电保护产品的调试工作。

A SIMPLE METHOD TO IMPROVE THE SENSITIVITY OF ZYX-2A CENTRAL SIGNALLING DEVICE

Chao Jianguo (Xi Electric Corporation, 461000, Xuchang, China)

(上接 10 页)时,几乎可以不改动用户设备的配置,而只需把改变了结构的部分重新向交换处理机登记注册既可运行。至于要采用哪种物理媒介,用户设备根本不必关心。

以上技术同时也提高了系统的可靠性。由于资源的对象化,对象都被封装,各种功能模块之间的信息交换过程遵守标准的协议,相互之间不能干涉内部具体处理过程,减少了相互冲突或破坏的机会。由于 RTOS 对系统状态进行监视,可以及时发现故障,自动地关闭异常任务,强行退出死锁的进程,并尝试恢复该任务,从而避免了个别任务的死锁引起死机或整机复位,缩小或消除了故障的影响。RTOS 还对系统中的重要参数和资源进行保护,由系统程序来管理,并且遵守一定的安全机制,不许应用程序直接访问和修改它们,减小了由于程序的缺陷而对系统的毁灭性的破坏的可能。如果某一资源发生的异常不可自动消除,但其他资源请求使用这个资源,则可以由系统自动在整个网络内搜寻类似的可用资源,一旦找到了就把所有指向原来的不可用资源的关联映射到这个寻找到的可用资源上,同时向管理系统发出故障信息,增强了系统的抗毁能力,使在技术人员人工消除故障之前系统继续维持运行。例如,某个保护的采样模块发生故障不能自动恢复而被系统关闭,系统寻找到了另一设备的采样模块能

提供所需的采样数据(如录波器),这将所有调用映射到这台设备的采样模块上,直到人工恢复故障模块后,又恢复原映射。

6 结束语

通过上面介绍的几种方法,可以较好地解决微机保护的资源优化问题,提高系统的经济性和可靠性,使保护产品的开发设计进入规范化的阶段,进一步推动电力系统的自动化进程。当然本文不可能全面概括资源优化的所有技术,只是提出我院所开展的几种目前发展很快、很有应用潜力的技术,把它作为一个解决问题的方案介绍出来,希望能引起同行的兴趣和关注。

参考文献

- 1 蔡希尧、陈平著. 面向对象技术. 西安电子科技大学出版社, 1995.
- 2 杨泽羽. 变电站自动化系统设计探讨. 电力系统自动化, 1997, (9).
- 3 吕京建、刘景春、肖海桥. 面向二十一世纪的嵌入式微处理器性能比较. 电子产品世界, 1998, (4).

收稿日期:1998-07-28

杨佳宁 男,1974 年生,在读硕士生,现从事微机在线应用的研究。

蔡德礼 男,1945 年生,副教授,硕士,主要研究方向为电力系统微机保护和监控的开发与应用。

THE OPTIMAL USING OF THE RESOURCES OF MICROPROCESSOR-BASED PROTECTION

Yang Jianing, Cai Deli (Chongqing University, 400044, Chongqing, China).

Abstract In accordance with the problem of reliability, expansibility compatibility and maintenance now exists in the microprocessor-based protection system, aimed to optimize the resources using, this paper has presented a solving scheme based on the Object-Oriented Technology and Real-Time Operation System and a reasonable construction design principle of the protection system, which is combined with the general trend of modern computer-control field.

Keywords Microprocessor-based protection Object-oriented Real-time multitask Communication protocol