

SBH-100 系列数字式变压器保护装置的特点

张振华¹, 张根柱¹, 魏莉², 时谊¹, 李振兴¹, 佟保伟¹

(1. 许继日立公司, 河南 许昌 461000; 2. 宁夏固原供电局, 宁夏 固原 756000)

摘要: 从日立公司 ID 系列保护装置发展而来的 SBH-100 系列数字式变压器保护装置, 在许多方面与国内的做法有所不同。从这些特点入手, 较为详细地分析了这些做法为主变保护带来的好处, 为国内主变保护装置的设计开发提供借鉴。

关键词: 变压器保护; 可靠性; 模块化

中图分类号: TM774 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2002)11-0035-03

随着微机技术的不断发展, 继电保护装置所采用的 CPU 也逐渐从 8 位、16 位向 32 位过渡。要提高保护装置的整体水平, 除了增加 CPU 总线宽度和存储容量外, 还必须要有算法的改进、可靠性的提高、功能的完善等一系列与之相适应的措施。SBH-100 系列变压器保护装置是在引进日立公司 ID 系列保护装置的基础上, 经过艰苦的国产化开发后完成的, 其独特的做法极大地提升了保护装置的整体性能, 下面就这些方法进行介绍。

1 处理速度的提高

新一代 32 位机最突出的优点就是计算速度非常快, 不少厂家都宣称自己生产的保护装置的 CPU 处理速度能达到若干个 MPIS, 比以前提高多少倍。这种说法只强调了 CPU 的理论计算速度, 忽略了其它影响处理速度的因素。其中对 CPU 处理速度影响最大的就是总线速度。如果没有较快的总线速度, 每条指令的读取都加入等待周期, 再快的 CPU 也无能为力。SBH-100 系列保护装置为此采用了与 PC 机相似的技术来提高总线速度。在装置上电时, 首先运行的是保护装置中的 BOOT 程序, BOOT 的作用相当于 PC 机中的 BIOS 的作用, 其主要功能是把需要运行的保护程序从 FLASH 中调入 SDRAM 中, 以后 CPU 运行保护程序时直接从 SDRAM 中读取; 如果 FLASH 中没有保护程序, 则自动转入 BOOT 中的 EDIT 程序等待操作, 这一过程相当于 PC 机把所需要运行的程序从硬盘调入到内存中。以目前的技术水平, 从 SDRAM 的读取指令的速度要比从 FLASH 中读取快 7~8 倍左右, 使 CPU 的指令读取速度得到了极大地提高, 计算能力得以充分发挥, 确保了保护装置的处理速度。这种做法虽然增加了硬件的成本, 但相对于所取得的结果还是值得的。这

种做法带来的另外功能在第 4 节中另有介绍。

2 抗快速瞬变性能的提高

如何提高保护装置抗快速瞬变干扰的能力, 一直让许多设计人员伤透了脑筋。ID 系列保护装置采用了强弱电端子彻底分开的方式, 从一定程度上提高了抗干扰能力。但由于对 IEC 标准理解和试验方法的不同, 在日本能过 3 级(2000 V)快速瞬变的 ID 系列保护装置在中国继电器行业检测中心的试验中却远不能满足这项要求。为了解决这一问题, 我们在弱电后备板中采用多层印制板, 地线采用分散式多点共地的方法, 强化了装置的外壳地与电源地的连接, 在不改变其它插件以及相对位置的情况下, 使装置的抗快速瞬变的能力提高到 4 级(4000 V), 完全满足了行业标准的要求, 同时也节省了硬件修改的费用和时间。

3 模数变换回路的检查

模数变换回路能否正常工作, 直接决定了保护装置运行的稳定性和可靠性, 如何及时发现 AI 回路中出现异常的情况, 一直是设计人员努力解决的问题。AI 回路的双重化被认为是解决模数变换回路异常最好的处理方案, 但由于成本、复杂程度和处理时间等技术原因, 此方案应用者非常少。本装置采用了全新的高次谐波叠加技术, 除了可以判断出 AI 回路的异常情况外, 还可以精确地定位出出现异常的回路。具体介绍见参考文献[2]。

4 总线数据的校验

许多开发设计人员一定非常熟悉奇偶校验, 以常用的 8 位数据总线为例: 增加了 1 位校验码来校验 8 位数据是否正确。与此相类似, SBH-100 系列

主变保护中包含一套完整的总线数据自检系统,它的工作原理如图 1,2 所示。

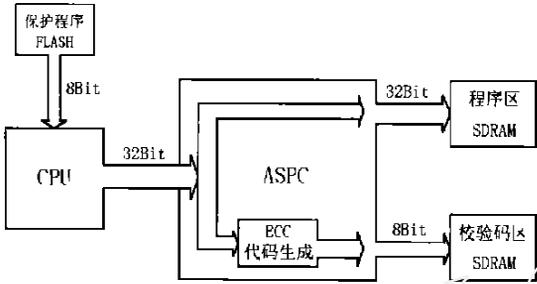


图 1 ECC 代码的生成

Fig. 1 Forming of ECC code

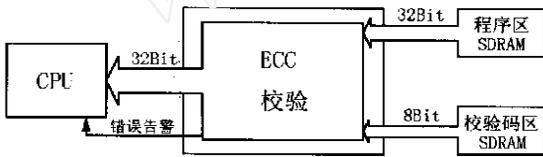


图 2 指令代码校验

Fig. 2 Calibration of command code

在装置上电运行时,CPU 首先把保护程序从 FLASH 中读出并存入 SDRAM 中,经过可编程逻辑芯片 ASPC 时,此芯片通过数据变换产生出 ECC(Error Correction Code)校验码,存入另一片 SDRAM 中,这一过程如图 1 所示。

当上述过程结束后,装置开始从 SDRAM 中读取并执行保护程序代码,这时随程序代码一起进入

ASPC 中的还有 ECC 校验码,如果 32 位总线数据中有 1 位发生变化,ASPC 可以找出发生错误的位并加以纠正,不影响保护的正常运行;当发生两位或两位以上的数据变化时,ASPC 能检测到数据错误存在,但不能纠正,这时会发出错误警告信号给 CPU,闭锁保护程序的继续执行,防止出现不可预知的后果,具体过程如图 2 所示。本功能对于恶劣环境中保护装置的安全运行显得非常重要,强化了装置的可靠性和抗干扰能力。由于整个编码和校验过程完全由硬件(可编程逻辑芯片 ASPC)完成,基本不会占用总线时间。

5 可视化软件编程及跳闸矩阵的实现

变压器保护的一个突出特点就是保护配置及跳闸方式的多样性,这种多样性为主变保护的典型程序设计带来了困难。为了适应用户的不同需要,高度的模块化程序设计和灵活的组态功能是必不可少的手段之一。目前,国外大公司开发的保护装置都实现了可视化软件编程,使保护配置和组态极为灵活,减少了程序重复开发的工作量,缩短了研发周期,降低了编程中可能出现的问题。SBH-100 系列数字式变压器保护装置也采用了这种先进的编程思想,并在此基础上实现了软件跳闸矩阵的功能,如图 3 所示,通过改变控制字 SW11~SW34 的设定,方便地实现了保护跳闸对象的选择。

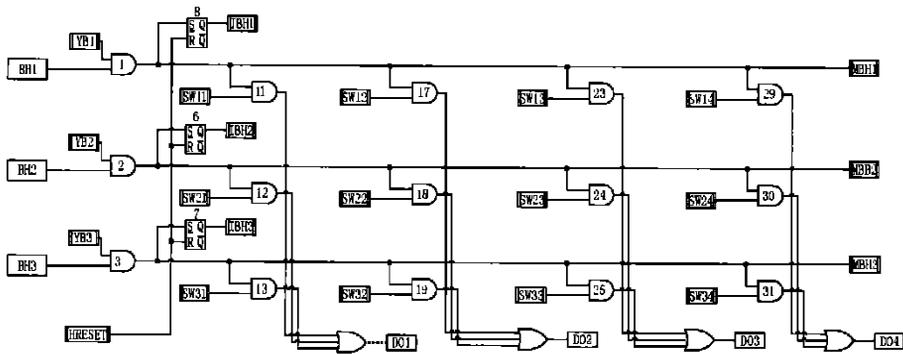


图 3 可视化编程实现的软件跳闸矩阵

Fig. 3 Software tripping matrix by visible programming

6 差动保护空投故障变压器动作速度的提高

为防止空投变压器保护误动作,主变差动保护程序较多地采用二次谐波原理进行闭锁。目前厂家所采用的闭锁方式一般为:如果差流中一相二次谐

波含量超过整定值,则同时闭锁三相保护。这种方法存在的最大问题是:如果空投故障变压器时,超过谐波整定值的不是故障相,那差动保护就只能等待,直到谐波衰减到整定值以下才能动作。由于现在大型变压器衰减时间常数比较大,这种做法无疑会带来严重的后果,也是用户不愿看到的。SBH-100 系

列变压器差动保护在闭锁方式上有了新的突破,在同样条件下可以大大加快差动保护的動作速度,同时也提高了差动保护的可靠性。以图 4 为例,在空投 A 相绕组 3.94% 匝间短路故障变压器的動作速度小于 40ms。从图形分析可以看到,采用常规谐波闭锁方式的差动保护在这种涌流条件下不可能有这么快的動作速度。

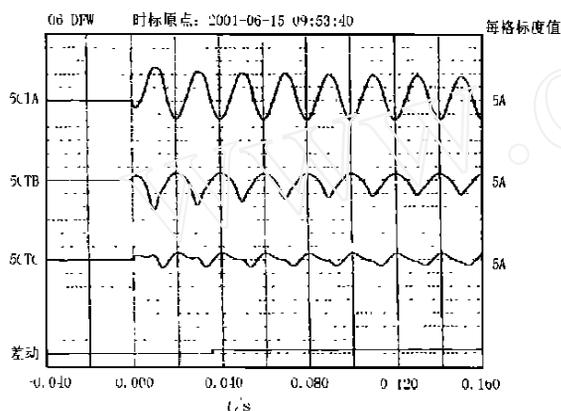


图 4 空投 A 相绕组 3.94% 匝间短路故障变压器

Fig. 4 3.94% turn-to-turn short-circuit fault of transformer when switching into phase A without load

7 结束语

SBH-100 系列变压器保护装置,是许继日立公司在引进国外技术基础上,结合国内外保护装置的优点开发出来的,拥有完全的知识产权。目前通过了国家电力公司和国家机械局联合组织的部级鉴定,受到了与会专家的高度称赞,在许多方面代表了国内保护装置的最高水平。现场的实际运行结果也充分证明了该装置的优异性能。它的推出,将使国内主变保护装置达到一个新的高度。

参考文献:

- [1] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用(第二版)[M]. 中国电力出版社,2002.
- [2] 易永辉,赵志华,等. 一种新的继电保护软硬件平台[J]. 继电器,2002,30(6):26~28.

修稿日期: 2002-09-11

作者简介:

张振华(1967-),男,硕士研究生,工程师,长期从事继电保护产品的研究开发;

张根柱(1965-),男,本科,工程师,从事继电保护产品的研究开发。

Features of series SBH100 digital transformer protection unit

ZHANG Zhen-hua¹, ZHANG Gen-zhu¹, WEI Li², SHI Yi¹, LI Zhen-xing¹, DONG Bao-wei¹

(1. XJ Hitachi Company Ltd., Xuchang 461000, China; 2. Guyuan Power Supply Bureau, Guyuan 756000, China)

Abstract: As developed from ID protection unit of Hitachi company, series SBH-100 digital transformer protection units are different from domestic products in many aspects. This paper analyzes the differences in detail so as to provide some experiences for design and development of main transformer protection.

Key words: transformer protection; reliability; modularization

(上接第 15 页)

作者简介:

段俊东(1969-),男,硕士研究生,目前的研究领域为电

力系统运行与控制;

陈昆薇,女,教授,目前的研究领域为电力系统运行与控制。

Short-term load forecasting for special times using fuzzy inference method

DUAN Jun-dong, CHEN Kun-wei

(Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: This paper adopts fuzzy theory to alter the fuzzy coefficient to vary with the weather changes in the daily load forecasting. It deals with the fuzzy coefficient and builds a different model to vary with the weather and season changes. A expert system is established. The results of short-term load forecasting are improved accurately. The system has been exercised to the daily load forecasting in a city power system of Henan province. It does merely deal with the fuzzy coefficient to vary with the weather changes and does not with the temperature and humidity, but the results are satisfied.

Key words: the daily load curve; fuzzy theory; short-term load forecasting