

在变电站智能设备中实现 B 码对时

周 斌^{1,2}, 黄国方², 王耀鑫³, 张 何²

(1. 东南大学 电气工程系, 江苏 南京 210096;

2. 国电南瑞科技股份有限公司, 江苏 南京 210003;

3. 华北电力调度局, 北京 100053)

摘要: 介绍了由美国 IRIG 组织发布的用于各系统时间同步的时间码标准, 其中应用最广泛的是 IRIG-B 版本, 简称 B 码。分析了 B 码的对时机理, 指出变电站的智能设备采用 B 码对时, 就不再需要现场总线的通信报文对时, 也不再需要 GPS 输出大量脉冲接点信号。给出了一种应用于变电站智能设备的 B 码对时接口的硬件电路设计及其相应的软件程序流程。现场应用取得了很好的效果。

关键词: IRIG-B; 对时; 变电站智能设备

中图分类号: TM76; TP311.1

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)09-0086-03

0 引言

时间的精确和统一, 在电网中是十分重要的^[1]。在电力系统的许多领域, 诸如时间顺序记录、继电保护、故障测距、电能计费、实时信息采集等都需要有一个统一的、高精度的时间基准^[2]。因为精确统一的时间基准, 可以在发生故障和操作, 特别是短时间内发生连续故障的情况下, 方便地分析研究各微机保护的动作行为、故障原因、故障类型、故障发生发展过程。这对于事故分析, 保证电力系统安全运行有着重要意义^[3]。

全球定位系统 GPS(Global Positioning System) 为全球提供了统一的高精度时间基准, 是当今精度高的全球授时系统^[4]。目前变电站自动化系统普遍采用 GPS 接受卫星时间信号进行时间同步^[1~8], 利用 GPS 对变电站智能设备校时有 3 种方式: 串行通信接口方式、脉冲中断方式及两种方式的结合^[5]。目前变电站普遍采用的是二者结合的校时方式, 即 GPS 系统通过通信报文将时间发送至通信控制器, 通信控制器再通过现场总线或以太网将时间信号发送给各个智能设备, 同时 GPS 还输出许多硬接点信号, 如“秒”脉冲或“分”脉冲, 进行时间同步。对于每个装置而言, 对时功能是靠硬件脉冲对时和网络通信报文对时共同完成的, 对时方式不够简洁。而且由于通信报文经过的环节多, 延时长, 这就可能造成不同装置时间相差 1s 或 1min 的情况。同时由于从 GPS 系统引出大量对时接点信号, 变电站二次对时回路设计复杂繁琐, 而且 GPS 输出的硬接点数量有限, 可能不能满足变电站自动化系统的需要。这些情况都促使人们寻找新的对时方法, 实现变电站各智能设备的精确时间同步。

1 IRIG-B 码介绍

IRIG 时间编码序列是由美国国防部下属的靶场仪器组(IRIG)提出的并被普遍应用的时间信息传输系统^[3]。该时码序列分为 G, A, B, E, H, D 共六种编码格式, 应用最广泛的是 IRIG-B 格式, 简称 B 码。其突出优点是将时间同步信号和秒、分、时、天等时间码信息加载到频率为 1 kHz 的信号载体中。目前变电站中通常使用的信号载体是物理信号为 RS-422 电平的双绞线。GPS 系统接受卫星时间信号, 输出 IRIG-B 时间码序列, 变电站智能设备可以挂在统一的对时总线上进行时间同步。变电站的智能设备采用 B 码对时, 就不再需要进行基于现场总线的通信报文对时, 同时也不需要 GPS 输出大量脉冲对时信号。

B 码信号是每秒一帧的时间串码, 其基本的码元是“0”码元、“1”码元和“P”码元, 每个码元占用 10 ms 时间, 一帧串码含 100 个码元。码元“0”和“1”对应的脉冲宽度为 2 ms 和 5 ms, “P”码元是位置码元, 对应的脉冲宽度为 8 ms, B 码信息的基本码元的示意图如图 1 所示。

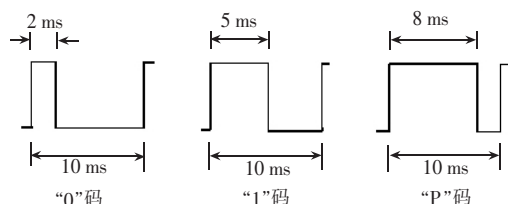


图 1 B 码信息基本码元

Fig.1 The elements of IRIG-B code

每秒一帧的 B 码脉冲序列结构示意图见图 2。连续两个“P”码元表明整秒的开始, 第二个“P”码元的脉冲前沿是“准时”参考点, 定义其为“Pr”。每 10 个码元有一个位置码元, 共有 10 个, 定义其为 P1, P2, ..., P9, P0。B 码时间格式的时序为秒-分-时-天,

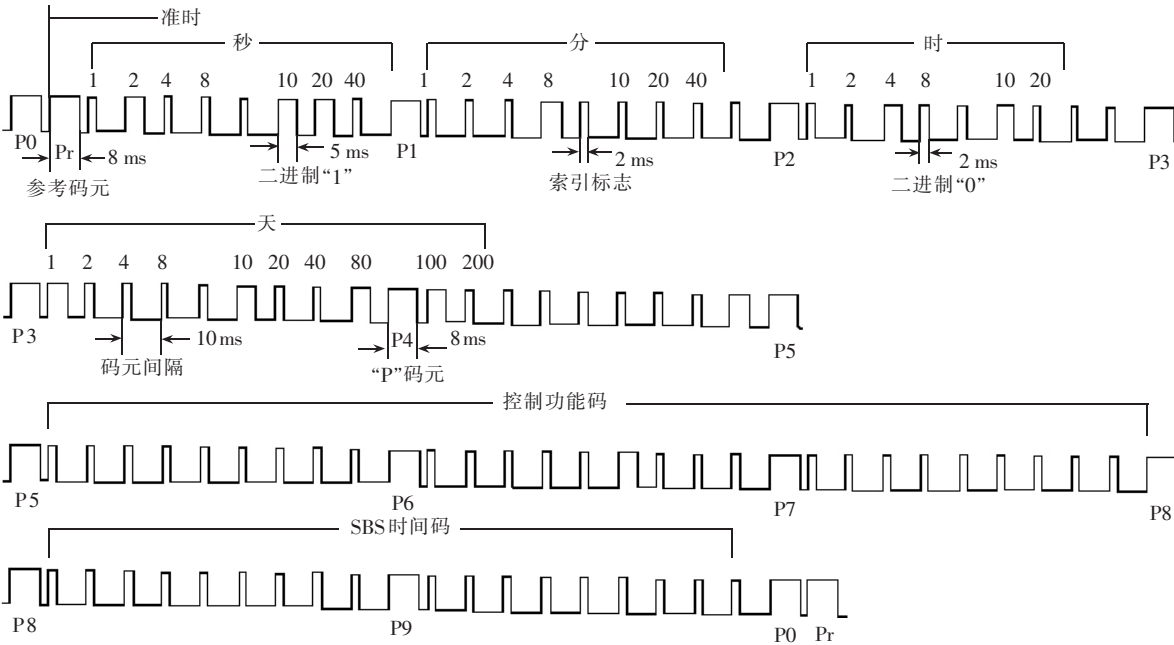


图 2 B 码脉冲序列示意图
Fig.2 Sketch map of IRIG-B code sequence

所占信息位为秒 7 位、分 7 位、时 6 位、天 10 位,其位置在 P0~P5 之间^①。若从“Pr”开始对码元进行编号,分别定义为第 0,1,2,⋯,99 码元,则“秒”信息位于第 1,2,3,4,6,7,8 码元,“分”信息位于第 10,11,12,13,15,16,17 码元,“时”信息位于第 20,21,22,23,25,26 码元,“天”信息位于第 30,31,32,33,35,36,37,38,40,41 码元。天、时、分、秒用 BCD 码表示,个位在前,十位在后,个位和十位间有一个脉冲宽度为 2 ms 的索引标志码元。如图所示的 B 码序列表示的时间是一年中的第 191 天 14 时 8 分 32 秒。

控制功能码位于 P5~P8 之间。从 P8 码元开始是 SBS 时间码,SBS 时间码是直接用二进制的秒信号表示一天时间的时间编码方法,共 17 位二进制信号,每天重复。

2 B 码定时接口硬件电路设计和软件实现

由于 B 码信号既含有同步信号,又包含时间信息,需要对信号进行采集、分析,而且变电站自动化系统对时间同步的要求又非常苛刻,这就要求变电站智能设备对 B 码信号的分析具有实时性和准确性。因此采用一种高性价比的单片机 89C2051 专门进行 B 码信号的分析。通过中断输入口处理 B 码脉冲信号序列,通过串行口和主 CPU 模块通信,传送具体时间代码报文,同时通过一个 TTL 电平的 I/O 端口输出“秒”脉冲或“分”脉冲信号给主 CPU 模块进行时间同步。

89C2051 是 MCS-51 系列的 8 位单片机^[9],内部集成了 2 kByte 的 FLASH 和 128 Byte 的 RAM,可以省去外部程序芯片和数据芯片,其含有 2 个 16 位定

时/计数器,可以进行脉冲宽度的测量,而且内部还集成了一个串行口。这些性能基本满足了进行 B 码信号分析、串口通信和同步信号输出的需求。B 码定时接口的硬件电路框图如图 3 所示。

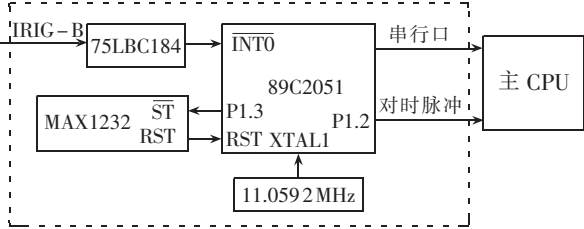


图 3 B 码定时接口硬件电路框图
Fig.3 The synchronization interface circuit using IRIG-B code

MAX 1232 具有看门狗复位电路,75LBC184 是 RS-422 转 TTL 电平转换器,并且其 RS-422 输入具有抗瞬变干扰能力,它将 RS-422 信号转换为 TTL 信号输入至 89C2051 的 INT0。INT0 引脚由低变高时触发单片机计数器 T0。INT0 变低时,装置读取定时器的值,确定脉冲宽度,进而辨识出该码码元。单片机监测出两个连续的“P”码元即可找出时间基准点,然后再检测随后的码元翻译出具体的时间码值。单片机监测出时间基准点后启动内部时钟,当时间达到 1 000 ms 时,发出“秒”脉冲信号,或者时间达到整分时发出“分”脉冲信号。单片机同时输出给主 CPU 一路串行通信信号,发送时间报文。主 CPU 收到脉冲基准信号和通信报文时间信号,即可进行时间同步。

① 张向荣. IRIG-B 格式时间解码码接口卡电路设计. 单片机与嵌入式系统应用(www.buaapress.com.cn),2001.9.

单片机 B 码信号处理部分中断程序的流程如图 4 所示。

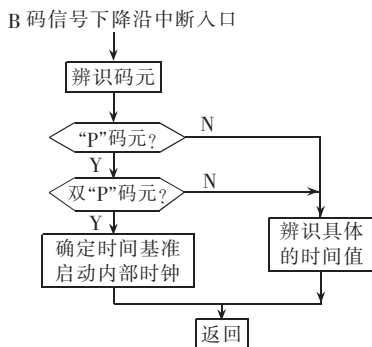


图 4 B 码信号处理中断程序框图

Fig.4 The interruption program of IRIG-B code signal processing

3 应用

采用 B 码对时系统对变电站智能设备进行时间同步,简化了对时环节。而且通过实现 B 码对时,全变电站可以采用单一的 GPS 系统,该 GPS 通过光纤给每个小室下发 B 码对时信号,做到全站各智能设备的时间统一。而以往变电站分小室时必须每个小室分别配置 GPS 系统,由于各 GPS 可能由不同厂家生产,具有时间误差,这可能造成各个小室之间时间不统一。

总之,在变电站自动化系统中采用 B 码对时,可以简化对时回路设计,提高对时的可靠性和准确性,是解决变电站自动化系统精确对时问题的有效方案。

参考文献:

- [1] 傅鸿志,朱祖仪. 关于电网时间统一系统的探讨[J]. 电力系统自动化,1994,18(10):44-46.
FU Hong-zhi,ZHU Zu-yi. An inquiry about the time synchronization in power system[J]. *Automation of Electric Power Systems*,1994,18(10):44-46.
- [2] 刘浩,郑建勇. 应用于电力系统中的 GPS 同步时钟[J]. 继电器,2002,30(1):47-49.
LIU Hao,ZHENG Jian-yong. Synchronous clock based on GPS in power system[J]. *Relay*,2002,30(1):47-49.
- [3] 李瑞生,张克元,冯秋芳. 电力系统自动化 GPS 精确对

时的解决方案[J]. 继电器,1999,27(5):31-32.

- LI Rui-sheng,ZHANG Ke-yuan,FENG Qiu-fang. Solution scheme of GPS accurate time setting for power system automation[J]. *Relay*,1999,27(5):31-32.
- [4] 张海雯,张鹏,王少荣,等. 高性能 GPS 时间同步装置研制[J]. 电力自动化设备,2003,23(4):37-40.
ZHANG Hai-wen,ZHANG Peng,WANG Shao-rong,et al. Development of high quality time synchronous device based on GPS[J]. *Electric Power Automation Equipment*,2003,23(4):37-40.
- [5] 邹红艳,郑建勇. 基于 GPS 同步时钟的统一校时方案[J]. 电力自动化设备,2004,24(12):59-61.
ZOU Hong-yan,ZHENG Jian-yong. Time synchronization based on GPS clock[J]. *Electric Power Automation Equipment*,2004,24(12):59-61.
- [6] 高厚磊,厉吉文,文锋,等. GPS 及其在电力系统中的应用[J]. 电力系统自动化,1995,19(9):41-44.
GAO Hou-lei,LI Ji-wen,WEN Feng,et al. GPS and its potential applications to power system[J]. *Automation of Electric Power Systems*,1995,19(9):41-44.
- [7] 王铮,胡敏强,郑建勇. 基于 GPS 的变电站内部时间同步方法[J]. 电力系统自动化,2002,26(4):36-39,50.
WANG Zheng,HU Min-qiang,ZHENG Jian-yong. Synchronization in the substation based on Global Positioning System[J]. *Automation of Electric Power Systems*,2002,26(4):36-39,50.
- [8] 张超,郑勇. 利用 GPS OEM 板进行精确授时的研究[J]. 信息工程大学学报,2001,2(4):50-53.
ZHANG Chao,ZHENG Yong. Research of accurate timing by using GPS OEM chip[J]. *Journal of Information Engineering University*,2001,2(4):50-53.
- [9] 孙育才. MCS-51 系列单片微型计算机及其应用[M]. 南京:东南大学出版社,1997.

(责任编辑:戴绪云)

作者简介:

周斌(1970-),男,江苏南京人,工程师,硕士研究生,主要从事变电站自动化系统产品的研究和开发工作(E-mail:zhouh@naritech.cn);

黄国方(1971-),男,江苏常州人,高级工程师,主要从事变电站自动化系统产品的研究和开发工作;

王耀鑫(1972-),男,山东阜平人,工程师,主要从事电网调度自动化系统的运行管理工作;

张何(1975-),男,四川射洪人,工程师,主要从事变电站自动化系统产品的研究和开发工作。

Time synchronization with IRIG-B code in substation IED

ZHOU Bin^{1,2},HUANG Guo-fang²,WANG Yao-xin³,ZHANG He²

(1. Southeast University,Nanjing 210096,China;2. NARI Technology Development Limited Company,Nanjing 210003,China;3. North China Power Dispatching Bureau,Beijing 100053,China)

Abstract: The time code standards for synchronization issued by IRIG are introduced,in which the IRIG-B code is the most popular. The synchronization principle of IRIG-B code is analyzed. When applying IRIG-B code in substation IED,neither communication messages of fieldbus nor multiple pulse signals of GPS are needed. An interface circuit and corresponding software program flow of IRIG-B code synchronization are presented. Site practice shows it effective.

Key words: IRIG-B; time synchronization; substation IED