

# 应用于电力系统中的 GPS 同步时钟

刘浩, 郑建勇

(东南大学电气工程系, 江苏 南京 210096)

**摘要:** 介绍一种基于 DS80C320 单片机进行二次开发的 GPS 同步时钟。该 GPS 同步时钟可为整个系统提供精确的时间信息, 具有较高的可靠性和实用性, 能够满足电力系统对 GPS 对时功能的要求。

**关键词:** GPS 对时; 变电站自动化; DS80C320 单片机

**中图分类号:** TM76      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1003-4397(2002)01-0047-03

## 1 引言

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、实时信息采集等等都需要有一个统一的、高精度的时间基准。利用 GPS 卫星信号进行对时是常用的方法之一。

目前, 市场上各种类型的 GPS - OEM 板很多, 价格适中, 具有实用化的条件。利用 GPS - OEM 板进行二次开发, 可以精确获得 GPS 时间信息的同步时钟装置。本文就是以加拿大马可尼公司生产的 SUPERSTAR GPS OEM 板为例介绍如何开发应用于电力系统的 GPS 同步时钟。

## 2 GPS 接受模块

GPS 同步时钟采用 SUPERSTAR GPS OEM 板作为 GPS 接受模块, SUPERSTAR GPS OEM 板为并行 12 跟踪通道, 全视野 GPS 接受模块。OEM 板具有可充电锂电池。L1 频率为 1575.42MHz, 提供伪距及载波相位观测值的输出和 1PPS(1 PULSE PER SECOND) 脉冲输出。OEM 板提供两个输入输出串行口, 一个用作主通信口, 可通过此串行口对 OEM 板进行设置, 也可从此串口读取国际标准时间、日期、所处方位等信息。另一个串行口用于 RTCM 格式的差分数据的输出, 当无差分信号或仅用于 GPS 授时, 此串行口可不用。1PPS 脉冲是标准的 TTL 逻辑输出形式, 当导航输出有效时, 该脉冲的上升沿与时间相对应。图 1 为 GPS 时序关系图, 1PPS 脉冲是每秒中输出的正脉冲信号, 其幅值为 5V, 1PPS 脉冲的上升沿与 UCT 标准时间的秒脉冲同步, 其误差在正负  $1\mu\text{s}$  之内<sup>[1]</sup>。可以利用此脉冲信号的上升沿作为 UTC 时间的对时信号, 此外我们可通过同步脉冲电路将 1PPS 信号扩展为 1PPM(1 PULSE PER MINUTE)、1PPH(1 PULSE PER HOUR) 等等根据实际情况用于

对时。每种脉冲的输出口数可以根据应用要求进行扩展。

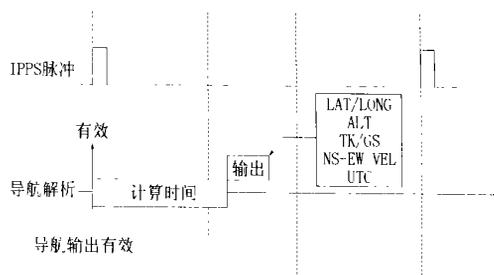


图 1 GPS 时间信号示意图

SUPERSTAR GPS OEM 板的主串口的通讯数据格式可采用 CMC BINARY 二进制或者 CMC 支持的 NMEA 的 ASCII 码, 波特率可以在 300bps 到 38400bps 之间根据应用要求进行调整, 具有 8 位数据位、1 位起始位、1 位停止位, 无奇偶校验位。GPS 数据信息中包含卫星状态、经度、纬度、时间、高度、速度等各种信息, 对于同步时钟的开发来讲, 我们只需要读取其时间信息即可。因而, 可以通过主串口对 OEM 板进行设置, 使其以一定的波特率和某种通讯数据格式仅仅发送时间信息。例如我们若采取 NMEA 的 ASCII 码, 则只需读取以“\$GPZDA”为命令头的时间数据即可, 然后可以很方便地从中分离出 UTC 时间的年、月、日、时、分、秒。

## 3 系统组成

GPS 同步时钟包括 GPS 接受模块、中心处理单元、RS - 232/485 接口、CAN 总线接口、同步脉冲发生电路、显示电路等几个部分, 系统的原理框图如图 2 所示。

### 3.1 中心处理单元

GPS 同步时钟采用 DS80C320 作为系统的 CPU。DS80C320 是美国 DALLAS 公司推出的 8 位高速单片

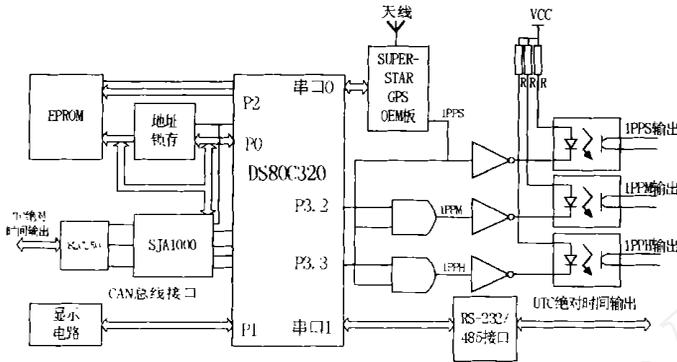


图2 硬件组成框图

机,是与 MCS-51 系列兼容的单片微机。由于对微处理器内核进行了重新设计省去了多余的时钟和存储周期,若时钟工作频率相同,执行相同的程序代码,DS80C320 的执行速度至少为 8051 的 2.5 倍<sup>[2]</sup>。DS80C320 与 80C32 具有完全相同的封装,除拥有 80C32 所具有的 I/O 口、2 个定时/计数器、串行口等资源外,还具有一些新增资源,现列举如下。

#### a. 串行口 1

DS80C320 额外提供与 80C32 相同的一个硬件串行通信口,在 GPS 同步时钟的开发中,我们由串行通信口 0 获得 GPS 时间数据,而由串行通信口 1 负责与各种电网自动化装置进行通讯。

#### b. 双数据指针

DS80C320 提供两个数据指针,当 GPS 时钟接收到 GPS OEM 板信息后,利用这两个数据指针,可以将数据送到不同的存储区域。

#### c. 片内复位电路

DS80C320 具有一套完整的上电/掉电复位逻辑。所以,使用 DS80C320,无需外加外部复位电路。简化了硬件,提高了可靠性。

#### d. 看门狗定时器

DS80C320 具有一个可编程的看门狗定时器,因而无须象 80C32 那样外加看门狗电路。

### 3.2 同步脉冲发生电路

P3.2 和 P3.3 是 1PPM(1 PULSE PER MINUTE)和 1PPH(1 PULSE PER HOUR)脉冲的选通信号输出端(为禁止发送 1PPS 脉冲,这两个控制端在平时均置为低)。以产生 1PPM 脉冲为例:当由串行口 0 读入 UTC 时间信息,并判断其为某一分钟的 59 秒时刻之后,CPU 将 P3.2 置高,从而在整分时刻发送一个脉冲。当再一次读入时间信息,并判断其为整分时刻时,重又将 P3.2 置低,以禁止发出脉冲。依次循环,即可得到精确的 1PPM 脉冲信号。采用同样

的方法,也可以产生 1PPH 的脉冲信号。

由于静态空节点方式控制端与信号通道隔离较好,耐压高,所以 GPS 同步时钟将同步脉冲信号作为一个开关量以静态空节点方式输出<sup>[3]</sup>。

### 3.3 RS-232/485 接口

GPS 同步时钟具有 RS232 与 RS485 两个通信接口,以满足不同的通信系统的要求。通过这两个接口,同步时钟可以输出每秒一次包括年、月、日、时、分、秒在内的完整 UTC 时间信息,也可以作为通信下位机在需要的时候为处于上位机的电网自动化装置提供准确的时间信息。

### 3.4 CAN 总线接口

CAN(Contoller Area Network)总线是重要的现场总线之一,目前在电力系统的一些领域(如变电站综合自动化系统)中也有重要应用。因而在设计 GPS 同步时钟时,配置了 CAN 总线接口。GPS 同步时钟采用 PHILIPS 公司生产的 SJA1000 作为 CAN 协议控制器,PCA82C250 作为 SJA1000 与物理总线的接口。在整分或整时时,DS80C320 可直接将标识符和数据通过地址/数据总线送入 SJA1000 的发送缓冲区,然后置位命令寄存器 CMR 中的发送请求位 TR,启动 CAN 核心模块读取发送缓冲区中的数据,按 CAN 协议封装成一完整 CAN 信息帧通过收发器发往总线。也可在电网自动化装置要求时响应外部中断,将单片机发送缓存中的 GPS 数据以 CAN 协议向外输出。

## 4 软件设计

GPS 同步时钟的软件由主程序和接收/发送中断子程序组成。在主程序中进行系统的初始化,包括对 SUPERSTAR GPS OEM 板、两个串行通信口、内置可编程看门狗、定时器等初始化。程序每秒产生一次串行通信口 0 的中断,如图 3 所示,读取 UTC 时间数据,并将之转化为北京时间,以 BCD 码格式通过串行通信口 1 发出。在中断子程序中,还将对时间信息进行判断,在每分钟的 59 秒时刻和每小时的 59 分 59 秒时刻产生 1PPM 和 1PPH 信号的选通信号,在整时或整分时刻,则禁止发出选通信号。

GPS 同步时钟也可响应电网自动化装置发来的校时命令,将当时的准确时间信息发送出去。为此只需在程序中增加一个串行通信口 1 的中断子程序,使之按照一定的通信协议,为电网自动化装置提供实时时间信息。

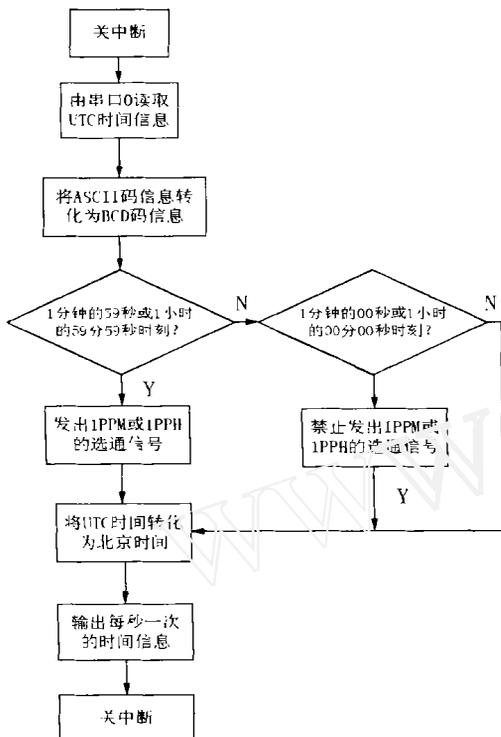


图3 串口0中断程序流程框图

## 5 结束语

本文所介绍的基于DS80C320的GPS同步时钟已用于实际的变电站综合自动化系统中。调试和运行的结果表明,该时钟装置为整个系统提供了精确的时间信息,具有较高的可靠性、准确性和实用性。在电力系统事故分析、故障定位、相位测量等方面,该同步时钟装置都具有非常广泛的运用前景。

### 参考文献:

- [1] COMPAGNIE MARCONI CANADA. SUPERSTAR OEM BOARD USER'S GUIDE[M]. 1998.
- [2] DALLAS SEMICONDUCTOR CORP. DALLAS HIGH-SPEED MICROCONTROLLER USER'S GUIDE [M]. 1997.
- [3] 徐丙垠,李桂义,李京,冀有党,曾宪国.接收GPS卫星信号的电力系统同步时钟[J].电力系统自动化,1995,(3):45~47.

收稿日期: 2001-05-21; 改回日期: 2001-06-14

作者简介: 刘浩(1975-),男,硕士研究生,主要从事电力系统继电保护研究; 郑建勇(1966-),男,副教授,主要从事电力系统继电保护研究。

## Synchronous clock based on GPS in power system

LIU Hao, ZHENG Jian-yong

(Department of Electrical Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

**Abstract:** This paper introduces a kind of GPS synchronous clock on the basis of DS80C320 microcontroller. This GPS synchronous clock, which has relatively high dependability and practicability, can offer the accurate information of time for whole system. As a result, it can satisfy the request that the power system makes use of GPS to regulate time.

**Keywords:** time synchronization by GPS; substation automation; DS80C320 microcontroller

### 许继集团进军环保产业前景看好

日前,山东许继通达环保工程有限公司与山东正大纸业集团正式签定了2万吨/日污水处理工程合同,合同额达1930万元。这标志着许继集团在环境保护产业领域迈出可喜的一步。

环保被誉为21世纪的朝阳产业。许继集团及时抓住国家投入巨资进行环境污染治理的大好机遇,经过广泛调研论证,积极审慎地进入环境保护领域,培养出又一个推动公司发展的经济增长点。今年3月20日成立的山东许继通达环保工程公司,主要从事城市污水处理工程。在许继集团领导的正确决策下,该公司由单一的城市污水处理向城市污水处理和工业污水处理两个领域进军,从9月以来又把重点转向工业污水处理项目。正大集团污水工程采用德国先进的污水处理工艺,由山东许继通达公司总承包,12月初正式动工,预计2002年7月建成投入使用。

据了解,北京许继联华国际环境工程有限公司也在河南龙马集团污水处理项目和仲景制药厂污水处理项目的招标中成功中标,接着又参加了重庆太极集团污水处理和宜昌污水处理项目招标。他们制定的新世纪纸业集团污水处理方案已通过论证,目前他们与山东省内另外两个4万吨/日造纸厂污水处理工程项目合同洽谈也正在进行中。