

80C196 KC 单片机自动准同期并网装置的研究

骆武宁 海 涛 广西大学电气工程学院 南宁 (530004)

【摘要】 80C196 KC 单片机系统是根据大电网和待并网发电机的各种参数,在风险较小的情况下,实现最佳准同期并网的装置。

【关键词】 单片机 自动准同期 滑差周期 合闸提前角

前言

由于近年微机技术发展速度很快,新型高性能单片机层出不穷,16位高档单片机已相当便宜,如80C196的价格仅为8098CPU价格的几分之一,而性能非常优越,有很高的性能/价格比,80C196 KC可作为新一代单片机的更新换代产品,所以该单片机系统越来越可靠、经济、且功能完善。80C196 KC主要有如下几项功能:8路10位A/D,3路PWM D/A,软件看门狗WATCHDOG,PTS通道,高速输入输出,24种中断等等,应用非常灵活。目前研制发电机准同期装置厂家很多,用微机控制准同期装置的较少,用高档单片机作为主控单元的就更少了。国内生产的准同期装置多为模拟式结构,功能少显示不直观,并网精度低等不足,用80C196 KC单片机可以有效的克服这些缺点,实现最佳并网方案,整体结构简单可靠,由于用80C196 KC作为控制核心,再配以可编程阵列PAL或GAL,使整个控制结构更加紧凑,形式更加灵活,整个系统是电压、频率闭环控制系统。

自动准同期装置是电力系统中用于两台发电机或发电机与大电网并列运行的控制装置。并列运行的理想条件是:A电源与B电源的电压相等,频率相等,相位差相等。而在并列前,两相电源必须存在滑差,否则两电源间的相位相对静止,相位差不为零无法靠近,不能并网运行。据经验推荐,为了减少风险,并网前的滑差周期定在2.5~10s,考虑到自动开关存在固有的合闸时间,因此装置发出的合闸命令应有一个导前的固

定时间,统称导前时间 T_{dq} 。

装置的设计方案

(1) 自动并网的电压差值一般限制在5~10%额定值范围内,可以使并网时的冲击电流限制在允许的范围内。

(2) 为了克服待并开关主触头闭合的误差时间 t 所产生的误差角所造成的冲击电流 I ,以限制最大允许合闸相角来达到目的,可通过设定允许滑差频率达到要求,导前时间越大,则允许频差 F_c 越小,使合闸提前角限制在 26° 以内,即有:

$$= \arccos[1 - 0.0621(\frac{X_q}{X_d})^2]$$

X_q ——交轴电抗值

X_d ——直轴电抗值

$$F_c = |F_c - F_f| \quad 26^\circ (360^\circ \times T_{dq})$$

F_x ——运行频率

F_f ——待并频率

F_c ——允许频差

T_{dq} ——导前时间

(3) 检测压差,频差大小及方向判定

(4) 压差频率不满足时,闭锁合闸命令发出

(5) 不采用整步电压原理反映同步信息

(6) 当频差在0.05Hz时,发增速脉冲(在0~180°处发)根据频差大小自动在一定时间内发不同数量的脉冲,为了适用不同的调速机构,脉冲宽度应可调(0.1~0.4s),滑差大或过小,例如20s或1s,均应多发脉冲个数。

(7) 调压脉冲间隔时间,可在3~6s范围内。

1 单片机硬件系统:

1.1 80C196 KC 单片机并网控制系统最小控制

单元包括:核心芯片 80C196 KC,键盘显示控制集成块 8279,并行接口芯片 8155,程序存储芯片 27256 和 62256,以及其他逻辑芯片等。

1.2 系统外围电路主要功能之一是检测系统电网的频率,能可靠检测到电网频率的精度和稳定性是成功并网的前提,要检测到的频率有系统电网频率 F_x ,待并发电机频率 F_f ,同时还要检测 F_x 与 F_f 之间的相位角,这三个参数必须同时检测到才有意义。将电网 F_x 与 F_f 的波形由正弦波通过比较器(运放)转化为方波,以下为波形转化的原理图:

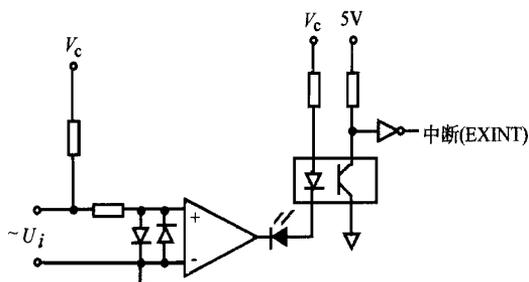


图 1

由 F_f 得到方波 F_f

相位角 $= F_x * !F_f$

检测波形频率的基准频率为 F_t , F_t 是高精度晶振产生的高精度时钟,并经过 CD4040 分频。

$$F_t = (1/2)^n * C_t \quad (n = 1, 2, \dots, 12)$$

由于晶振 C_t 的精度很高,方波是采用运放比较电压过零点产生,因此系统对频率的采样电压幅值变化要求不高,变化的范围可以很宽,可达到 0.01 ~ 30V,甚至更宽,用单片机处理时,采用零点漂移对消的方法,有效地提高系统的精度和反应速度,用晶振脉冲和方波获得的参数,其显示精度达到 0.2‰,采样周期 $T = 0.03s$

由于计数器 8254 是三路 16 位计数器,在采集精度和速度都能满足系统控制要求,并容易实现光电隔离,系统实现效果理想。

定义频差: $F_c = |F_x - F_f|$,

电压差: $U_c = \frac{|U_x - U_f|}{U_x}$

并网提前角度,角度变化趋势

由于并网用的开关时间不一样,因此应根据不同要求选择不同的导前时间,本系统可由开关量选择五种不同的导前时间,其中有四种是固定,分别是 100ms,300ms,500ms,700ms,另外一种是可调,以备特殊用途的导前时间为 X_v ,令 $X_1 = 100ms$, $X_2 = 300ms$, $X_3 = 500ms$, $X_4 = 700ms$,并网时每次仅能选择一种,否则均判为无效,考虑到系统可靠性,这些关系均由 GAL16V8 逻辑芯片编写,设 X 逻辑‘非’的关系为 $!X$, + 为‘或’的关系,其选择导前时间的逻辑关系式为: $X(ok) = !X_1 * X_2 * X_3 * X_4 * X_v + X_1 * !X_2 * X_3 * X_4 * X_v + X_1 * X_2 * !X_3 * X_4 * X_v + X_1 * X_2 * X_3 * !X_4 * X_v + X_1 * X_2 * X_3 * X_4 * !X_v$

由上逻辑关系可以得到 X_1, X_2, X_3, X_4, X_v 单独为零时, $X(ok) = 1$,用户可根据需要选择不同的 X 值。

并网输出为: $J(out) = X(ok) * F_c(ok) * U_c(ok) * (ok) * (ok)$,这些条件控制的输出均由硬件逻辑电路互锁。由于组成输出的条件较为苛刻,发出误指令的概率极小。

当 $J(out) = 1$ 时,发出并网指令。

2 系统软件

本系统并网依据有儿大部分组成。

(1) 并网时两电源的电压,即:

$$U_c = \frac{|U_x - U_f|}{U_x} \leq 5\%, \text{ 且 } 360V \leq U_x$$

400V 则电压条件满足,有 $U_c(ok) = 1$

电压值有效输出,对应的绿灯亮。

(2) 由于导前时间越大,就意味着并网开关合闸速度越慢,并网风险越大,因此应对频差要求越高,同时频差满足条件为: $F_c = |F_x - F_f| \leq 26\% (360^\circ \times T_{dq})$ 且 $|F_x - 1| \leq 50.00Hz$,则有 $F_c(ok) = 1$,频差有效输出,对应的绿灯亮,否则 $F_c(ok) = 0$ 并网输出闭锁。

(3) 计算并网输出角度为:

$$= 360 * F_c * T_{dq}, \quad = \text{实际并网角度,}$$

当 $-M + M$ 时
(ok) = 1

当 M_1 时, $M = N_1$

当 $M_1 M_2$ 时, $M = N_2$

当 $M_2 M_3$ 时, $M = N_3$

运用模糊决策,适当调节 N_1, N_2, N_3 的值使其减少合闸的误差,和避免漏掉合闸机会。

(4) 此时 $n_{+1} - n < 0$, 即 $d/dt < 0$, 那
(ok) = 1 否则 (ok) = 0 并网输出闭锁。

为了保证系统安全可靠运行及系统的整体精度, F_x, F_f 的参数完全独立测量分别计算而得到的。

(5) 当程序判断输入 $X(ok) = 1$, 同时检测到两电网的相位角 150° , 冲击闭锁继电器 JB 合上, 程序开始运行。主程序框图如图 2。

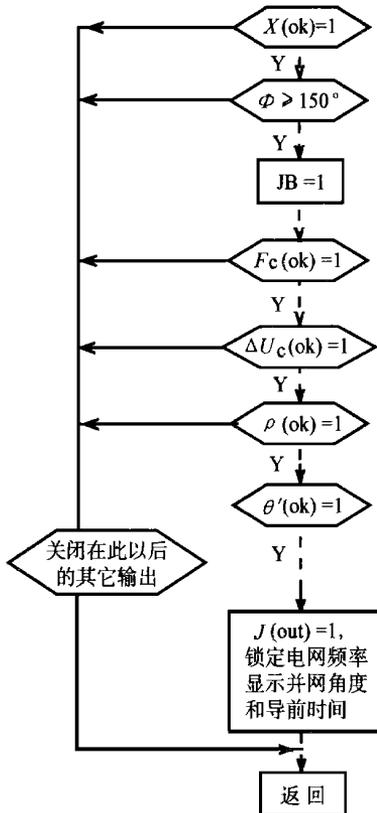


图2 主程序框图

(6) 计算待并开关的固有合闸时间

A. 采用中断方式检测

将待并开关的常开点通过一接口 X_6 接到

80C196 KC 系统的某中断源, 当 $J(out) = 1$ 时启动时间计数器, 直到系统响应对应的中断信号, 立即关闭定时器, 并将得到的时间在数码管上显示, 以供参考采用相应的导前时间, 显示精度达到 1ms, 当得到的并网时间超过 1000ms, 显然是无效的, 建议再测一次, 此方式精度高, 可单独直接对开关进行操作。

B. 采用过零方式检测

当 $J(out) = 1$ 时启动时间计数器, 由于并网时不一定恰好在相位重复点, 在 1000ms 内记录两电网相位重复的次数为两次, 即实际并网点是在过零之后合上的, 故以第二次的为准, 如相位没有变化, 不难推测实际并网点是在过零之前合上的, 则以第一次 (仅此一次) 重复时间为准, 此方式接线少, 不受现场限制, 应用灵活。

由于现场干扰源较多, 有时会有高次谐波影响到过零点, 引起误触发, 在线路上加一些特殊装置将电网中污染产生的尖脉冲干扰滤掉, 同时在软件滤波也作了相应的处理, 使采样到的工频信号平滑, 稳定动态性能好, 能即时的反映实际情况, 因此采用多种软件滤波的复合滤波方式, 达到良好的效果, 如本系统采用了中值滤波, 一阶递推滤波和限幅滤波, 明显地改善系统的综合性能指标, 在程序增加一些容错功能和防止程序飞车措施, 使系统有效地运行在各种恶劣环境, 在几十家糖厂可靠工作, 情况良好。

参考文献

- 1 孙涵芳主编. Intel 16 位单片机. 北京航空航天大学出版社
- 2 窦振中编著. 模糊逻辑控制技术及其应用. 北京航空航天大学出版社

骆武宁, 男, 37 岁, 讲师, 从事工业电气自动化专业的教学和研究。

海涛, 男, 34 岁, 研究生毕业, 高工, 主要研究方向为工业自动化。

THE RESEARCH OF 80C196 KC SINGLECHIP AUTOMATISM PERMIT THE CORRESPONDING PERIOD CONNECT MESHWORK

Luo Wuning, Hai Tao (College of Electrical Engineering, Guangxi University, Nanning, 530004)

Abstract Introduce 80C196 KC Singlechip system base on big electricity meshwork and waiting moreover dynamotor a piece parameter. Depend on lesser venture condition, Achieve the best of all permit the corresponding period to connect meshwork.

Key words Singlechip Automatism permit the corresponding period Slip dispatch period Close brake ahead of angle

(上接 38 页)

110kV 及以下电压等级的保护监控间隔单元最为清晰明了。其实,也不难看出,对于 220kV 电压等级线路及变压器、母线的一次间隔来说,也遵循这一原则。仅是由于其功能复杂,而相应的计算机资源有限,而将同一间隔单元中的保护与控制、测量功能分设在多个计算机之中而已。(2)以继电保护为核心。这主要表现在如下两方面:a.二次间隔单元在按照面向对象设计时,首先按与一次对应的原则划分成相应的保护间隔;b.对于保护监控一体化的间隔单元的功能设计优先实现其保护功能。(3)实行功能模块化设计,各种硬件、软件做到模块化、通用化。

按照上述原则设计,可使整个系统更为优化,间隔清晰,便于根据不同的变电站的一次接线,灵活组合设计出相应的综合自动化系统,便于运行维护;同时,系统中各种功能的可靠性均得以最好的保证。

5 结束语

本文论述的变电站综合自动化系统的方案,紧紧抓住降低变电站的造价与提高安全可靠运行的要求,提出面向对象设计和以继电保护为核心的二次回路整体优化设计的新思想。实践证明,这是确实可行的,是变电站综合自动化系统的又一种新方案。

参考文献

- 1 杨奇逊. 变电站综合自动化技术发展趋势. 电力系统自动化, 1995, 19(10)
- 2 唐涛. 国内外变电站无人值班与综合自动化技术发展综述. 电力系统自动化, 1995, 19(10)
- 3 南京自动化研究所等编译. 变电所保护与控制综合自动化. (专题汇编) 1993, 5

廖泽友,男,1964年生,博士研究生,高级工程师,研究方向为变电站综合自动化、电力系统继电保护。

杨奇逊,男,1937年生,博士、教授、博士生导师、中国科学院院士,长期从事电力系统继电保护与自动控制的研究、开发工作。

A NEW SCHEME OF SUBSTATION AUTOMATION SYSTEM

Liao Zeyou, Yang Qixun (North China Electric Power University, 100085, Beijing)

Abstract A new scheme of substation integrated automation system is presented in this paper and its detail of design is discussed.

Key words protection relay control substation automation