

可编程控制器在中央空调恒压供水系统中的节能应用

申忠宇

(南京师范大学控制科学与工程系, 南京, 210042)

[摘要] 介绍了一个采用可编程控制和变频调速技术在中央空调供水系统的节能应用实例, 叙述了系统恒压供水的工作原理、PLC 控制系统构成和编程思路。

[关键词] 恒压供水; PLC; 变频调速

[中图分类号] TP273⁺.5; TK414.2 [文献标识码] B; [文章编号] 1008-1925(2001) 03-0030-04

0 前言

随着城市的发展, 高层宾馆、办公大楼、高级住宅和商场等大型建筑物的不断兴建, 中央空调系统所提供的集中供冷是改善建筑物的室内环境和提高建筑物品位的有效手段。中央空调供水系统中大量采用了水泵和风机类设备, 运行时间长, 能耗大, 如何实现有效的节能方案一直是这几年考虑的问题。随着可编程控制和变频调速技术的不断发展, 广泛用于中央空调供水系统的可编程控制器和变频器可达到降低系统能耗, 提高水泵和风机等设备运行效率和提高系统运行可靠性的目的, 同时也提高了中央空调供水系统操作的自动化程度和管理水平。

1 简述中央空调系统工作原理及变频调速技术

中央空调系统主要有制冷机、冷却水循环系统、冷冻水循环系统、风机、水塔等组成, 制冷机通过压缩机将制冷剂压缩成液态后送蒸发器中与冷冻水进行热交换, 将冷冻水制冷。冷冻水泵将冷冻水送到各风机风口的冷却盘管中, 由风机吹送冷风达到降温的目的。蒸发后的制冷剂在冷凝器中释放出热量, 与冷却循环水进行热交换, 由冷却水泵将带有热量的冷却水送到散热塔上由水塔风扇对其进行喷淋冷却与大气进行热交换。

由于中央空调供水系统中大量采用了水泵和风机, 节能主要应考虑如何降低电机的功耗。水泵、风机的电机容量根据最大热交换的情况设计, 但在实际运行过程中其热交换量远小于设计值, 热交换的大小完全取决于冷却水或冷冻水的流量, 而水的流量又取决于水泵电机的转速。采用变频技术, 均匀地改变输入电机定子的供电频率, 使电机在很宽的范围内平滑调速, 改变水泵的转速, 可改变水泵的扬程和水的流量, 随着转速的降低, 水泵消耗的功率与转速相比, 是以立方根的方式下降的, 因而实现系统的节能。

这里着重介绍一个在中央空调供水系统中采用可编程控制、变频技术实现节能的应用实例。该系统采用两台水泵给中央空调集中供水, 利用变频器控制水泵电机, 组成变频双泵恒压

收稿日期: 2001-03-02

作者简介: 申忠宇, 1962—, 南京师范大学控制科学与工程系副教授, 主要从事工业控制装置应用, 生产过程建模、优化和控制等方面的教学与研究。

供水控制系统. 在双机运行时, 一台水泵电机处于变频状态, 另一台则处于工频状态; 在单机运行时, 只有一台水泵工作在变频状态; 但是不管在何种运行方式, 总是有一台电机处于变频状态, 达到变频节能的目的.

2 中央空调变频恒压供水的 PLC 控制系统

2.1 系统结构

变频双泵恒压供水的 PLC 控制系统主要是由变频器、可编程控制器、主接触器、水泵机组及压力检测装置等组成, 图 1 为系统原理框图.

(1) 压力检测装置: 主要是由压力传感器及变送器组成. 检测供水管网的压力, 了解中央空调系统的供水量, 从而自动切换机组的运行方式(双机运行/单机运行)以及水泵电机运行方式(变频/工频).

(2) PLC 与变频器的选定: 水泵电机为 2 台, 选用 OMRON 公司的 CPM1A 小型整体式可编程控制器, 它具有 24 点输入和 16 点输出, 本系统共采用了 16 个输入点, 13 个输出点. 变频器选用安川电机公司的 VS-616PC5/P5 型, 该变频器具有节能控制的

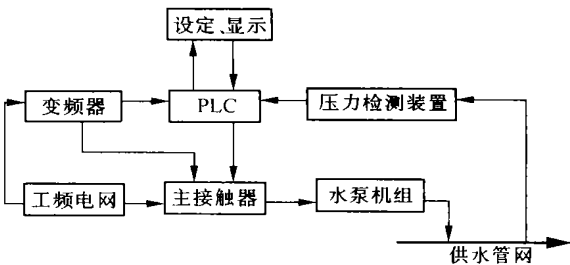


图 1 系统原理框图

特点, 由变频器直接控制电机.

(3) 显示电路: 显示电机运行方式(变频运行/工频运行), 并对供水管网压力进行指示及报警. 同时通过指示灯、报警器以及压力指示表实现对变频器故障、电机故障的报警指示.

2.2 系统原理

当电机启动/停止开关切换到启动状态后, 延时 5 s 系统进入正常运行状态, 由单机/双机运行切换选择系统的运行方式. PLC 系统按预先设计的程序运行, 输出相应的控制信号至接触器组, 控制电机的变频/工频运行, 同时根据实际需要进行切换控制.

系统在双机运行方式时, 若以 1# 电机为主机, 则 1# 电机进入变频运行, 2# 电机只在工频运行, 反之亦然. 一旦出现压力下限报警, 则将变频运行的电机改为工频运行, 然后使另一电机进入变频运行. 一旦供水量降低或者对某一电机进行检修时, 可使系统进入单机运行方式, 但是系统在单机运行方式时不能切换至双机运行; 反之双机运行时不能切换至单机运行, 除非重新启动电机. 需注意在电机进行工

表 1 PLC 的输入/输出地址分配表

输入/输出	现场位号	注释
00001	SB1	电机启动按钮
00002	SB2	电机停止按钮
00003	SB3	双机运行按钮
00004	SB4	单机运行按钮
00005	SB5	1# 电机为主机按钮
00006	SB6	2# 电机为主机按钮
00007	SB7	消音按钮
00008	PAH	压力上限报警信号
00101	PAL	压力下限报警信号
00104	FR1	1# 电机热继电器
00105	FR2	2# 电机热继电器
00100	HL1	1# 电机变频运行信号灯
00101	HL2	1# 电机工频运行指示信号灯
00102	HL3	2# 电机变频运行指示信号灯
00103	HL4	2# 电机工频运行指示信号灯
00104	HL9	变频器运行指示信号灯
00105	HL5	压力上限报警指示信号灯
00106	HL6	压力下限报警指示信号灯
01102	KM1	1# 电机变频运行的接触器
01103	KM11	1# 电机工频运行的接触器
01104	KM2	2# 电机变频运行的接触器
01105	KM22	2# 电机工频运行的接触器
01106	KM3	变频器运行的接触器

频和变频相互间切换时, 应该尽可能快; 控制电机的各中间继电器的联锁和动作时间要设置好; 在电机或变频器故障产生时, 应及时进行处理及报警.

2.3 PLC 程序设计

根据中央空调变频恒压供水系统的工作原理以及图 2 所示的电气控制示意图, 对中央空调变频恒压供水的 PLC 控制系统进行硬件和软件的设计.

在硬件设计方面主要是变频器与控制电机的接触器组成的机柜以及 PLC 与各种开关、仪表、指示灯等组成的 PLC 控制系统操作机柜的设计. 此外, 对变频恒压供水的 PLC 控制系统的输入及输出信号进行地址分配, 表 1 中列出部分输入/ 输出信号与 PLC 的输入、输出地址分配表.

在软件设计中, 采用模块化的程序设计方法, 整个 PLC 控制系统的程序是由主程序、故障处理子程序和若干个子程序组成, 图 3 和图 4 分别为主程序和故障处理子程序的程序框图. 根据 PLC 工作过程的特点, 采用循环扫描的工作方式, 按先左后右、先上后下的步骤, 逐条执行程序指令, 进行 PLC 的程序控制. 由于篇幅所限, 这里只给出恒压供水控制系统的部分 PLC 梯形图, 如图 5 所示.

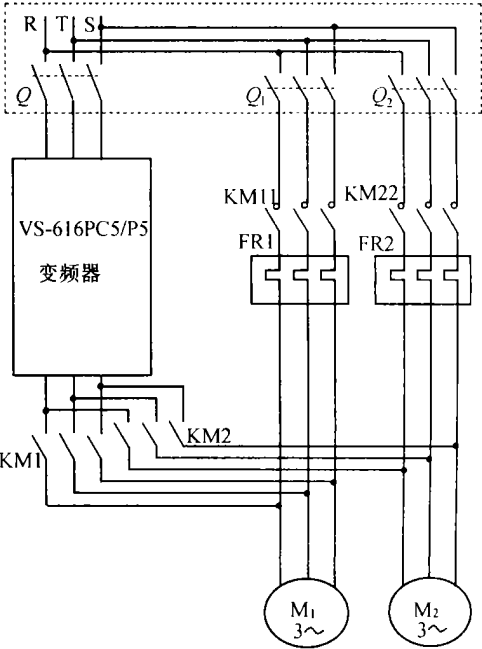


图 2 变频双泵恒压供水系统的电气控制示意图

所限, 这里只给出恒压供水控制系统的部分 PLC 梯形图, 如图 5 所示.

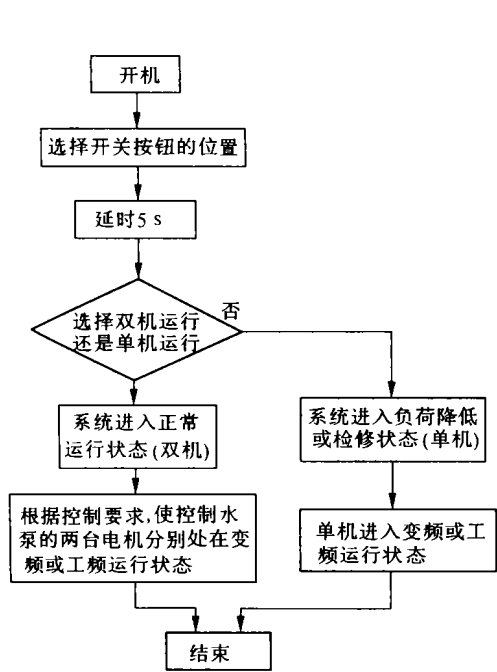


图 3 主程序框图

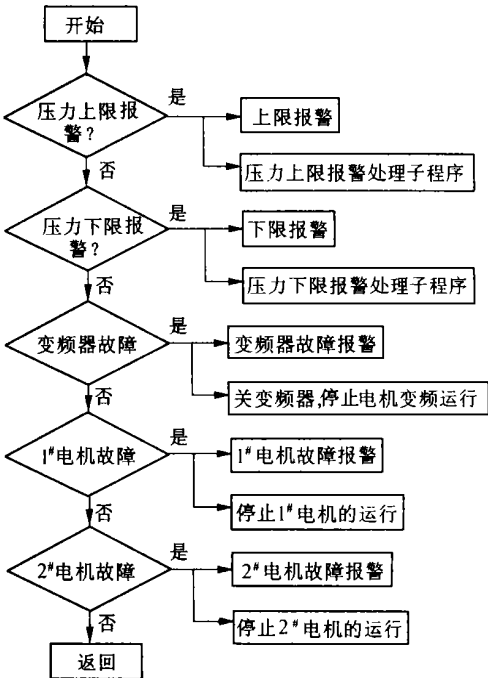


图 4 程序处理子程序框图

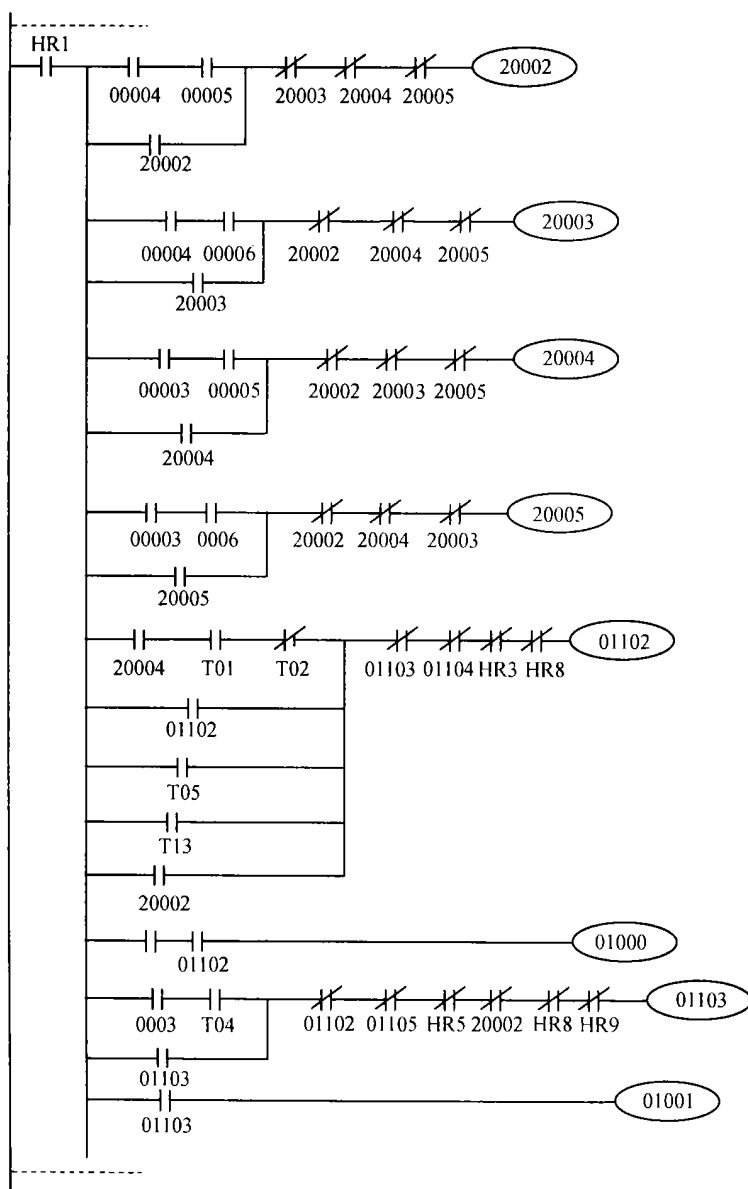


图 5 恒压供水控制系统部分 PLC 梯形图

这套采用可编程控制技术、变频调速技术实现节能的中央空调供水系统已在南京某假日酒店投入运行, 获得较大的节能效果. 系统的整体控制水平也得到提高, 系统维护方便, 系统运行良好, 具有进一步推广应用的前景.

[参考文献]

- [1] OMRON 可编程控制器 SYSMAC/CPM1A 操作手册[S]. 欧姆龙(中国)有限公司, 1999
- [2] 何衍庆, 俞金寿. 可编程控制器原理及应用技巧[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998

(下转第 47 页)

[参考文献]

- [1] 孙育才. MCS-51 系列单片机微型计算机及其应用[M]. 南京: 东南大学出版社, 1987
- [2] 何立民. 单片机应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1990
- [3] 余锡存, 曹国华. 单片机原理及接口技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000
- [4] 徐爱钧. 智能化测量控制仪表原理与设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995

Some Means for QZB—30 Ice Maker System Software Protection

Shen Shibin

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: Several simple, effective and practical software methods are suggested using the control system of QZB-30 automatic ice maker as an example, rectify the program running off track phenomenon due to the possible disturbance. By practical application, these methods are proved satisfactory in the aspect of the ability of antidisturbance and regain-self ability of running off track programs.

Key words: ice maker, SCM, program run off track, software

[责任编辑: 刘健]

(上接第 33 页)

The Application of PLC in Constant Pressure Water Supply Control System

Shen Zhongyu

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: The example of constant pressure water supply control system by PLC and a frequency convertor is described briefly. The operational principle of constant pressure water supply system, the structure of PLC control system and the software programming are introduced in detail.

Key words: Constant pressure water supply, PLC, Frequency convertor

[责任编辑: 刘健]