



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201496242 U

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200920009081.6

(22) 申请日 2009.03.25

(73) 专利权人 烟台昱合环保科技有限公司

地址 264006 山东省烟台市开发区珠江路  
32 号

(72) 发明人 荆秀林 李平波

(51) Int. Cl.

F04B 49/06 (2006.01)

G05B 19/418 (2006.01)

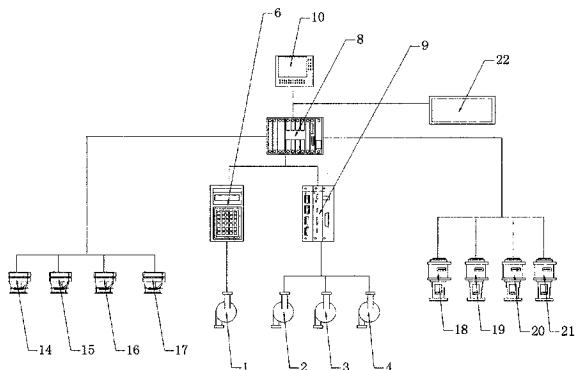
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

集群泵站自动化远程控制及节能系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种集群泵站自动化远程控制及节能系统，包括集群泵站的自动化控制、节能系统、电子巡更、远程监控、视频监控等，将这些设备系统的结合在一起，自动化远控制系统由一台 ABB 变频器作为系统运行的调节中心，有效的降低转速，达到节能效果；4 台电机与变频系统连锁，可根据液位直接控制电机的启停，工控机能手动控制设备且能显示运行时各方面情况；多个方位设有红外探头，达到远程监控。



1. 一种集群泵站自动化远程控制及节能系统,其特征在于包括集群泵站的自动化控制、节能系统、电子巡更、远程监控、视频监控等;自动化远控制系统由一台西门子 S7-200 的 PLC 作为中心控制单元,调节中心为一台 ABB 变频器,远程监控系统中工控机及 GPRS 模块组成系统设置于泵站现场,视频监控系统中泵站各设 4 个红外夜视探头,分别位于泵房内、电控室内、泵和泵房外。

2. 如权利要求 1 所述的一种集群泵站自动化远程控制及节能系统,其特征在于污水泵采用变频器进行调速。

3. 如权利要求 1 所述的一种集群泵站自动化远程控制及节能系统,其特征在于现场的 PLC 通过无线发送终端 DUT 发送到控制中心的工控机上面;工控机及 GPRS 模块组成系统设置于泵站现场,一台工控机接受设备运行数据,另一台工控机传送来的电力仪表运行数据。

4. 如权利要求 1 所述的一种集群泵站自动化远程控制及节能系统,其特征在于泵站各设 4 个红外夜视探头,通过视频通讯网络通讯到视频监控显示器上。

## 集群泵站自动化远程控制及节能系统

### 技术领域：

[0001] 本技术涉及一种远程控制及节能系统，尤其涉及一种集群泵站自动化远程控制及节能系统。

### 背景技术：

[0002] 现有技术中，大量的污水通过污水泵站进行采集、输送及初步处理。而现在的污水泵站大多采用粗放式管理，自动化程度低，从而导致人工成本和能源的浪费。目前水泵多采用恒速交流电机，而水流是变化的，这就造成电机的频繁启动，管道压力增大，对设备造成很大的危害；而污水泵的急扭和突然停机的水锤现象往往造成管道松动或破裂，严重的可能造成电机的损害。

### 发明内容：

[0003] 针对上述问题，本专利能有效的降低人工成本和单位能耗。从而可达到远程监控与节能于一体的效果，实现人工成本低且能源消耗少。并通过变频调节装置降低电机的转速，避免电机的频繁启动，实现泵机的软启和软停，从而使急扭和水锤现象得到解决。通过与远程监控的有效结合进而达到远程监控与节能于一体。

[0004] 本实用新型包括集群泵站的自动化控制、节能系统、电子巡更、远程监控、视频监控等。

[0005] (1) 自动化控制

[0006] 本系统由一台西门子 S7-200 的 PLC 作为中心控制单元，主要负责现场变送器的数据采集和各种设备的启动停止；由一台 ABB 变频器作为系统运行的调节中心，运用 PID 调节原理实现恒液位控制；由一台 ABB 软启动作为系统的辅助调节，协调变频器实现恒液位控制；人机界面用于对系统的监视和控制。本专利利用变频器进行调速，能有效克服现有技术中因水流变化而造成的电机频繁启动，管道压力增大等设备危害。

[0007] (2) 节能系统

[0008] ①水泵特性分析：

[0009] 根据水泵特性曲线的有关公式：

[0010]  $P = k_1 Q h$  a

[0011]  $Q = K_2 n$  b

[0012]  $H = K_3 n^3$  c

[0013] 由 a、b、c 可得：

[0014]  $P = K_4 n^4$  d

[0015]  $P/Q = K_5 n^2$  e

[0016] 式中  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  为常数；

[0017] p 为机轴功率

[0018] Q 为泵机流量

[0019] H 为泵机扬程

[0020] n 为泵机转速

[0021] a 中说明在相同的轴功率下,若采用恒速电机排水,将引起泵机扬程的改变,流量越小,扬程越大,但实际排放污水时,扬程基本不变,由此产生更多富裕扬程。d 中说明泵机轴功率与转速的立方成正比,若减少转速,即可减少泵的机轴的功率,再由 a 可知,消除富裕扬程,可保持流量不变。e 式说明单位时间内,排放每立方水的能耗与转速的立方成正比,即在达到实际排水扬程的前提下,转速越小,功耗越小。

[0022] ②电机特性分析 :根据电动机特性的工作原理

[0023]  $n = 60/pf(1-s)$

[0024] 式中 :f 为电机的电源频率 ;

[0025] P 为电机的磁极极对数 ;

[0026] S 为转差率 ;

[0027] 由于 p 和 s 为固定常数,由此可知电机的转速与频率有固定正比例关系。

[0028] ③节能原理 :

[0029] 由电机的特性分析得知,均匀改变电机的电源频率,可平滑的改变电机的转速,从而改变泵机的转速 ;结合泵特性曲线分析,降低电机的转速,电机的输入功率随之减少,泵机轴功率相应减少,功耗也相应减少,即变频器控制污水泵的节能原理。

[0030] 污水泵采用变频调速以后,可根据工艺的需要实现泵机的软启和软停,从而使急扭和水锤现象得到解决。在流量不大的情况下,可以降低泵机的转速,避免水泵长期工作在满负荷状态下,造成的电机过早老化,变频器的软启动避免了启动时对电机的冲击。

[0031] (3) 电子巡更

[0032] 污水泵变频控制设计 :系统被控对象为 4 台水泵电机,保留每台电机的原工频启动做备用,另加变频控制,两者加机械连锁,保证了系统的正常运转,且便于系统维修。液位测量变送器用于测量集水池液位,并将液位信号转换成标准的电信号,供给 ABB 变频器,变频器将表示频率的电信号送到 PLC 的转换模块,作为启停其他 3 台泵的依据。

[0033] 依据集水池实际液位的波动统计数据,设满量程的液位高度为 6 米。变频器的启动液位为 2.5 米,停止液位为 1.5 米。当变频器启动后,如果液位继续上升,当液位上升到 4 米时,启动第一台泵 ;如果液位继续上升,到达 4.5 米时,启动第二台泵 ;如果液位继续上升,当到达 5 米时,启动第三台水泵。当液位下降时,当液位降到 2.2 米时,停止第一台工频泵 ;当液位下降到 2 米时,停第二台变频泵 ;下降到 1.8 米时停第三台工频泵 ;下降到 1.5 米时,停变频泵。当达到某一液位时,出水量跟进水量相同,利用本专利几台泵就会长期固定不变的运行 (特殊情况例如降大雨,就会增加启动的泵数) ;本专利采取定期轮换 (如每星期对变频泵进行一次切换,就可使每台泵均匀使用) 将解决水泵因长期不运行,而导致的电机受潮情况。

[0034] (4) 远程监控

[0035] 现场的 PLC 通过无线发送终端 DUT,将现场的各种参数,及设备的运行情况发送到控制中心的工控机上面。工控机显示泵站的实时运行组态图和显示现场液位、电压、每台水泵的电流、瞬时流量、累计流量、压力和总流量及总压力和总的累计流量、阀门的开启度全开全关及有特殊指示格栅机,压渣机,风机、砂水分离器、行车吸砂机的状态、硫化氢气体和

一氧化碳的含量。工控机可通过手动控制设备的运行和停止,点击任一台设备画面均能显示该设备的运行状态。若工控机发生故障,系统可脱离工控机由 PLC 自动控制设备运行,若 PLC 发生故障,硬冗余 PLC 将自动控制设备自动运行;若双冗余 PLC 都发生故障,水泵可脱离 PLC 自动运行;若自控系统发生故障,水泵可以手动运行。

[0036] (5) 视频监控 :

[0037] 泵站各设 4 个红外夜视探头,分别位于泵房内、电控室内、泵和泵房外(也可以根据现场或采购方要求进行安装),通过视频通讯网络(无线路由器)房入口处传送到中央控制室内的视频监控显示器上。

[0038] 本实用新型采用上述结构,将集群泵站的自动化控制、节能系统、电子巡更、远程监控、视频监控等有机的结合在一起,利用变频器进行调速,有效的改变转速,从而使功耗相应的减少;工控机及 GPRS 模块组成系统设置于泵站现场,能手动控制设备的运行和停止,发生故障,系统可脱离工控机由 PLC 自动控制设备运行,若 PLC 发生故障,可脱离 PLC 自动运行;若自控系统发生故障,可以手动运行;泵站各设有 4 个探头,可对泵站进行全面的远程监控。

#### 附图说明 :

[0039] 图 1 为自动化控制系统的组成。

[0040] 图 2 为变频器控制机泵的结构。

[0041] 图 3 为当水池进水量改变时,水泵的工作情况。

[0042] 图 4 为工控机的 GPRS 接收情况。

[0043] 图 5 为点击控制中的组态软件将显示的画面。

#### 具体实施方式 :

[0044] 图 1 所示本系统由一台西门子 S7-200 的 PLC 作为中心控制单元(8),主要负责现场变送器的数据采集和各种设备的启动停止;由一台 ABB 变频器(6)作为系统运行的调节中心,运用 PID 调节原理实现恒液位控制;由一台 ABB 软启动(9)作为系统的辅助调节,协调变频器实现恒液位控制;人机界面(10)用于对系统的监视和控制。

[0045] 图 2 所示系统被控对象为 4 台 110KW 水泵电机(1)、(2)、(3)、(4),保留每台电机的原工频启动做备用,另加变频控制(5),两者加机械连锁,保证了系统的正常运转,又便于系统维修。液位测量变送器(7)用于测量集水池液位,并将液位信号转换成 4~20mA 标准的电信号,供给 ABB 变频器(6),变频器将表示频率的电信号 4~20mA 送到 PLC 的 A/D 转换模块(8),再根据需要传送到软启动器(9),作为启停其他 3 台泵的依据。

[0046] 图 2- 图 3 所示当水池进水量增大时,液位测量变速器(7)发出液位上升信号,并将其信号通过电信号传送给变频器(6),使变频器输出频率增大,水泵电机转速上升,出水量相应增大,从而保持了集水池液位相应的稳定。

[0047] 当进水量较小时仅启动 1# 水泵(1),随着进水量的增大【由液位测量仪(7)的信号来反映】变频器(6)的输出频率随之增大,至 1# 泵(1)满负荷仍不能满足液位要求,2# 泵(2)通过软启动(9)投入工频运行,若仍不能满足液位要求 3# 泵(3)通过软启动投入工频运行。对于 2# 泵(2)、3# 泵(3)、4# 泵(4)不可能都同时运行,因此要定期进行切换,使

每台泵平均使用，延长电机使用寿命。同理，当进水量减少时，工频运行的水泵依次停止，直至水泵停止工作。各水泵采用先入先出的工作次序。

[0048] 图 4 为工控机及 GPRS 模块 (11) 组成系统设置于泵站现场，通过 GPRS 网络与控制中心 (24) 连接。控制中心的一台工控机 (12) 接受两个泵站通过 GPRS 网络传送来的设备运行数据，另一台工控机 (13) 接受通过 GPRS 网络传送来的电力仪表运行数据。

[0049] 图 5 为点击控制中的组态软件将显示的画面水流从图中右边所示的进水口流入，在数据显示栏中，(15-1) 为总流量，(15-2) 为累积流量，(14) 显示的是水池液位，(16) 显示的是总压力，(17-1) 是一氧化碳的含量，(17-2) 显示的是硫化氢的含量，(18-1)、(18-2) 分别显示 1 号格栅机和 2 号格栅机，(20-1)、(20-2) 分别显示 1 号启闭机和 2 号启闭机，(21-1)、(21-2)、(20-3)、(20-4) 分别为 1 号电动阀、2 号电动阀、3 号电动阀、4 号电动阀，23 为自动运行，(9-1)、(9-2) 分别为 1 号软起故障和 2 号软起故障，通过转换开关 (25) 进行控制，此画面可准确直观的观看到泵站的运行情况更有利于泵站的管理。

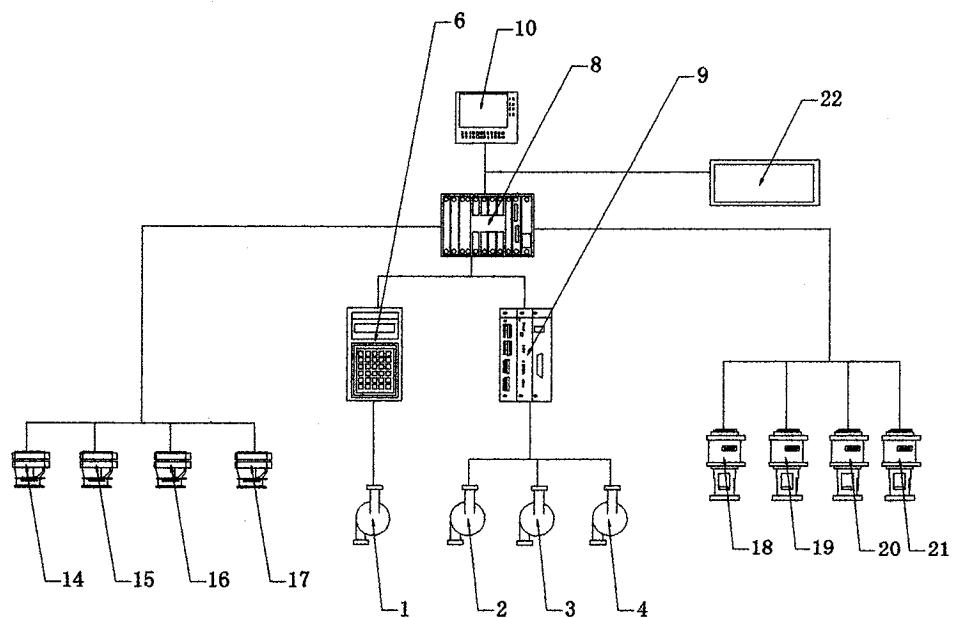


图 1

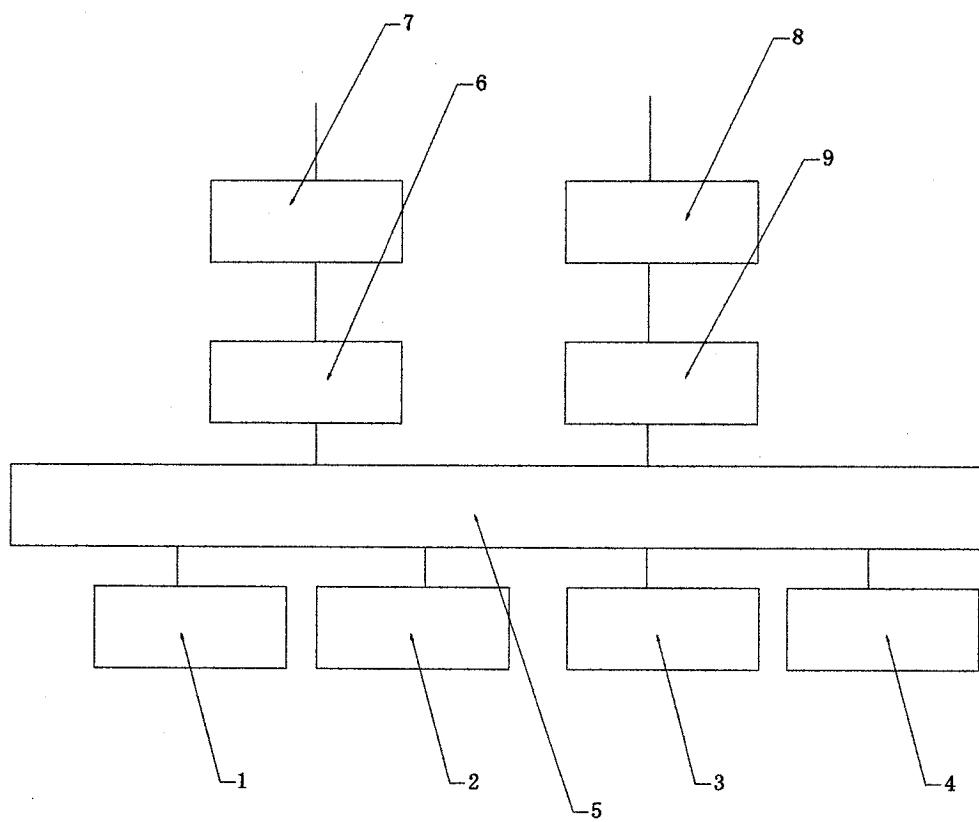


图 2

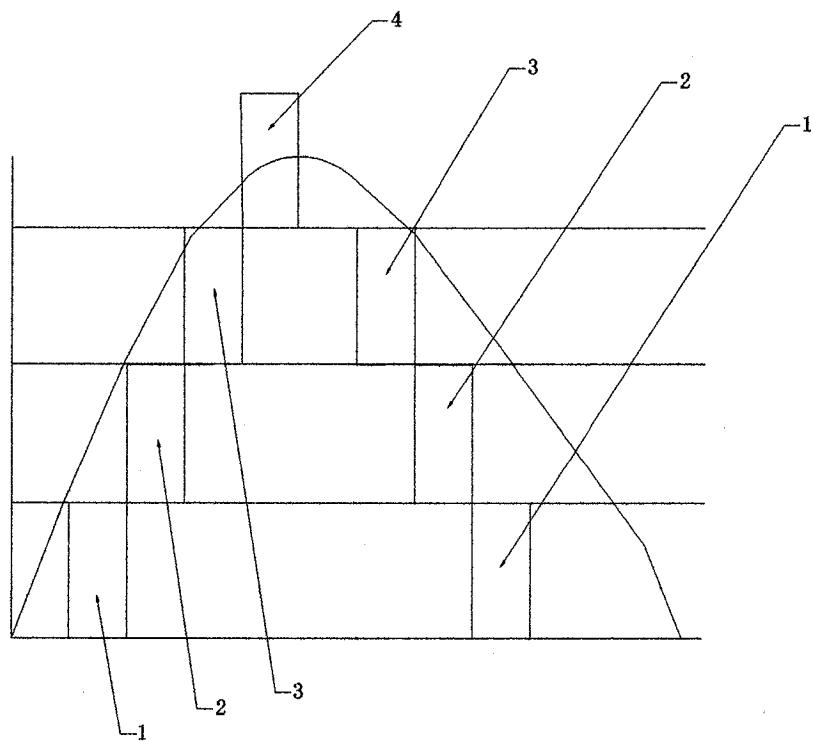


图 3

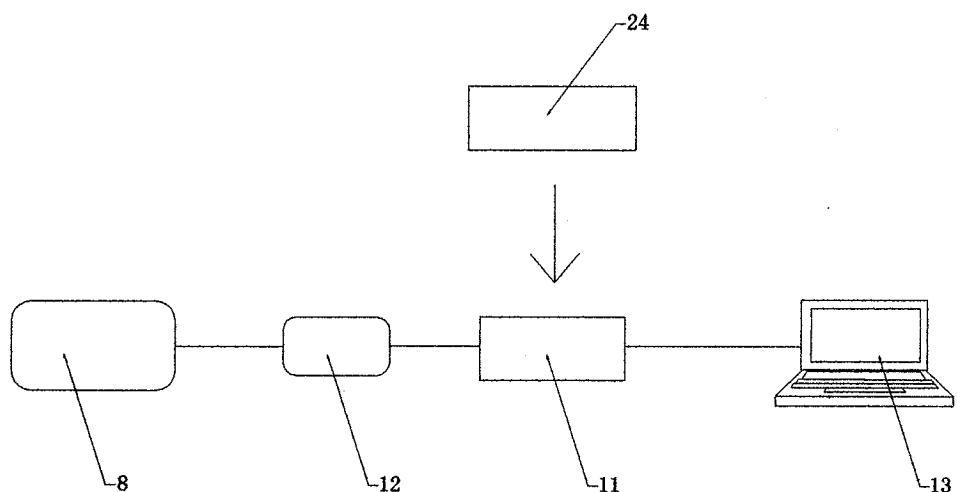


图 4

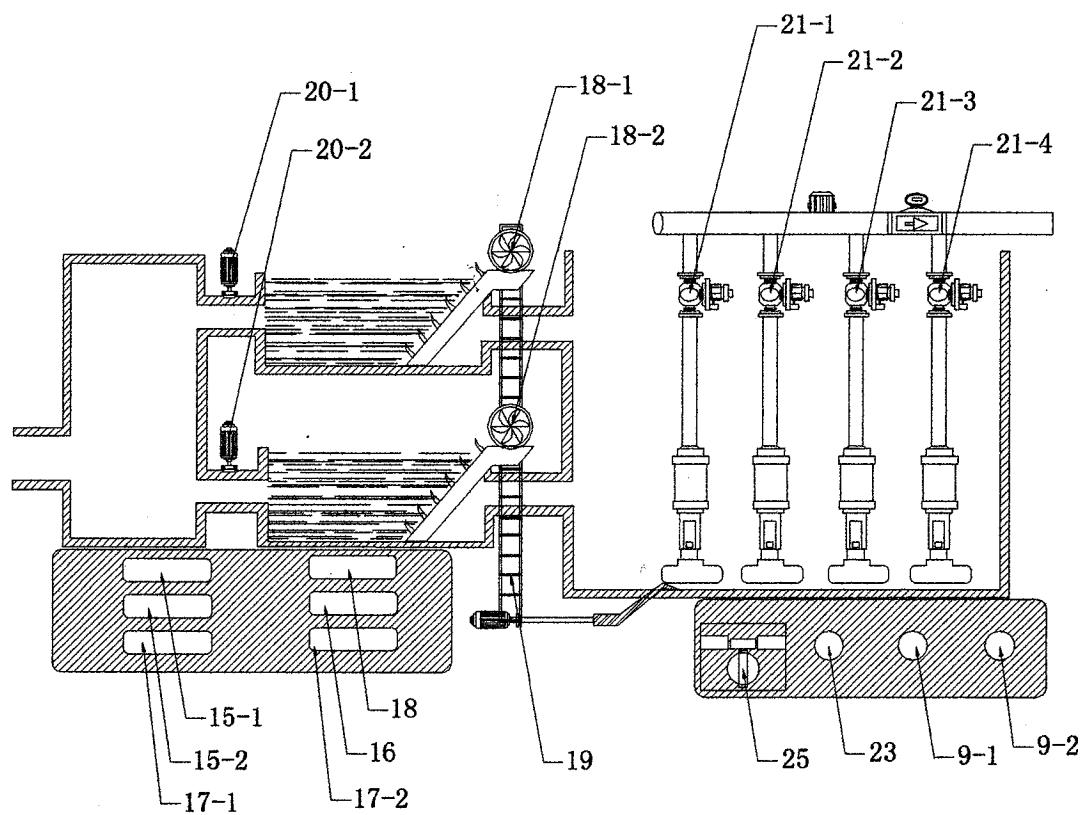


图 5