



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202700253 U

(45) 授权公告日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201220209576. 5

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2012. 05. 09

(73) 专利权人 中国三冶集团有限公司电气安装工程公司

地址 114003 辽宁省鞍山市铁东区对炉街 8 号

(72) 发明人 田印福

(74) 专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所
21224

代理人 张群

(51) Int. Cl.

B01D 46/02 (2006. 01)

B01D 46/46 (2006. 01)

G21B 7/22 (2006. 01)

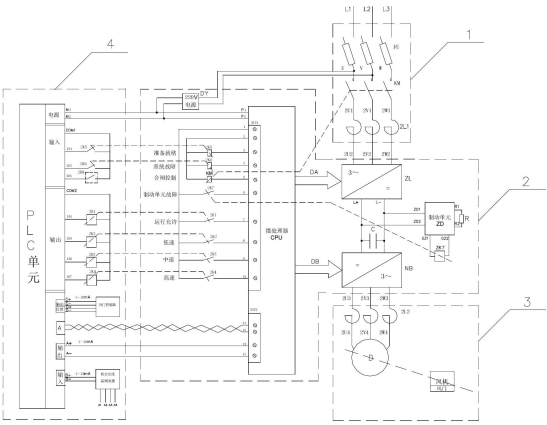
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

布袋除尘系统节能自动控制装置

(57) 摘要

本实用新型提供一种布袋除尘系统节能自动控制装置,包括由快速熔断器和接触器及电抗器构成的输入单元;由整流模块和电容及与之配套的制动单元、逆变器、具有矢量控制功能的 CPU 和 220V 电源构成的变频驱动单元;由电抗器和风机旋转驱动器及风门控制装置构成的执行单元;由 PLC 及辅助电路构成的 PLC 控制单元;变频驱动单元的整流模块一次与输入单元电抗器输出端相连,二次经电容、逆变器与执行单元电抗器相连;整流模块与逆变器通过总线与 CPU 相连,CPU 与 PLC 通过开关量,模拟量和通讯连接,PLC 单元的风门控制端与执行单元相连。同时利用该装置对高炉除尘进行控制。本实用新型提高了风机利用率,实现除尘精确控制,节省了电能,减少了设备发热量,粉尘回收率提高,布袋破损率降低,减少了废气及烟尘排放。



1. 一种布袋除尘系统节能自动控制装置,其特征在于:包括由具有短路快速熔断功能的快速熔断器 FU 和具有自动控制切断主电源功能的接触器 KM,及具有滤波及补偿功能的进线电抗器 2L1 构成的输入单元(1);由具有交流变直流功能的 ZL 和直流储能电容 C 及与之配套的制动单元 ZD、直流逆变交流功能的 NB、具有矢量控制功能的 CPU 和 220V 电源 DY 构成的变频驱动单元(2);由具有滤波保护功能的输出电抗器 2L2 和具有电能、机械能转换功能的风机旋转驱动器 D 及风门控制装置构成的执行单元(3);由 PLC 单元及辅助电路部分构成的 PLC 控制单元(4);所述的变频驱动单元(2)中的整流模块 ZL 一次与输入单元(1)的电抗器 2L1 输出端相连接,二次经储能滤波电容 C 后通过逆变器 NB 与执行单元(3)中的电抗器 2L2 进线端相连接;整流模块 ZL 与逆变器 NB 通过总线与 CPU 相连接,CPU 与 PLC 控制单元(4)中的 PLC 单元之间既有通过继电器无源常开接点相连接的开关量,又有模拟量和通讯的连接,PLC 单元的风门控制端与执行单元(3)的风门控制器相连。

2. 根据权利要求 1 所述的布袋除尘系统节能自动控制装置,其特征在于:输入单元(1)中的快速熔断器 FU 一次接线端分别与进线三相电源 L1、L2、L3 相连接,二次接线端分别与主接触器 KM 一次接线端 U、V、W 相连接,主接触器 KM 的二次接线端分别与电抗器 2L1 的一次接线端 2U1、2V1、2W1 相连接,电抗器 2L1 的二次接线端分别与变频驱动单元 2 的主回路进线端 2U2、2V2、2W2 相连接。

布袋除尘系统节能自动控制装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种应用于环保领域的冶金工业自动化控制技术,特别是一种布袋除尘系统节能自动控制装置。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济的高速发展,环境、能源问题日益突出,当前面临着艰巨的节能减排的任务。

[0003] 如今,在钢铁、有色冶金、化工、机械、建材、电力、轻工、纺织、粮食、交通运输等许多领域的布袋除尘系统都存在着很多不足,尤其是高炉除尘系统,节能环保效果不理想,只能滤除粒径较大的颗粒,空气中仍含有大量粉尘。如高炉出铁口的烟尘,一般每冶炼一吨铁水可产生 2.5kg 烟尘,烟尘粒度小,小于 $10\mu\text{m}$ 占到 61.97%,其中有 17.39% 的烟尘粒径小于 $3\mu\text{m}$,在空气中处于游离状态,能漂浮很长时间,而且有些金属微粒能溶解在呼吸道分泌液中,其毒性可影响到人的肺部,破坏了人类生存的环境。尘埃对设备也有直接影响,使电器、机械等设备的使用寿命变短;铁粉尘不能得到有效回收,能源浪费严重。

[0004] 另外,目前我国大多数除尘风机长年运行在不调速状态,若电机采用工频运行,通过调节风门的出口挡板调节风量来满足生产工艺要求,大量电能白白浪费在阀门上。

[0005] 鉴于以上原因,对布袋除尘系统的改进势在必行。在保护人类生存环境,构建和谐社会的今天具有重要意义;在自动化程度上,也体现了科技的含量,具有鲜明的时代气息。

实用新型内容

[0006] 为了解决上述问题,本实用新型提供了一种能有效回收粉尘的布袋除尘系统节能自动控制装置。

[0007] 为了实现上述目的,本实用新型的技术方案是:

[0008] 一种布袋除尘系统节能自动控制装置,包括由具有短路快速熔断功能的快速熔断器 FU 和具有自动控制切断主电源功能的接触器 KM,及具有滤波及补偿功能的进线电抗器 2L1 构成的输入单元;由具有交流变直流功能的 ZL 和直流储能电容 C 及与之配套的制动单元 ZD、直流逆变交流功能的 NB、具有矢量控制功能的 CPU 和 220V 电源 DY 构成的变频驱动单元;由具有滤波保护功能的输出电抗器 2L2 和具有电能、机械能转换功能的风机旋转驱动器 D 及风门控制装置构成的执行单元;由 PLC 单元及辅助电路部分构成的 PLC 控制单元;所述的变频驱动单元中的整流模块 ZL 一次与输入单元的电抗器 2L1 输出端相连接,二次经储能滤波电容 C 后通过逆变器 NB 与执行单元中的电抗器 2L2 进线端相连接;整流模块 ZL 与逆变器 NB 通过总线与 CPU 相连接,CPU 与 PLC 控制单元中的 PLC 单元之间既有通过继电器无源常开接点相连接的开关量,又有模拟量和通讯的连接,PLC 单元的风门控制端与执行单元的风门控制器相连。

[0009] 本实用新型有益效果在于:

[0010] 1、通过软件 PLC 编程和硬件组态等多种方式,硬件组态包括变频器、PLC、上位机,分别设置地址,构成通讯网络。在软件上,PLC 梯形图采用调用指令,当 ZK8 闭合时,调用多段速度控制子程序,子程序中采用了比较器指令、定时器指令、逻辑与指令、逻辑或指令、微分指令等,根据实际粉尘浓度与设定速度比较,控制变频器的低、中、高输出;当 ZK8 打开时,PLC 执行主程序,根据设定的最小浓度对应的最小转速,模拟量控制时把转速指令转换成 4~20mA 的电信号发给变频驱动单元的 CPU,用来控制风机的线性转速;当 ZK5 打开或 ZK6 闭合时,PLC 采用逻辑与指令,封闭所有输出。为了使系统既能有较大的转矩和快速性,又能够达到较理想的准确度,在控制方式上采用了 U1/f1 控制。

[0011] 2、风机运行采用两种控制方式,一种是多段速度控制,另一种是模拟量控制下的无极调速,由 ZK8 自动切换。

[0012] 3、采用输入、输出电抗器,既起到保护及抗外部干扰和储能的作用,也起到消除变频驱动器中整流元件产生的谐波作用,对短路保护也有一定作用。

[0013] 4、用变频调速实现软启动(变频器由低速到高速逐级启动),减小了对设备的机械冲击,延长机械寿命。

[0014] 5、采用 PLC 控制器及继电器无源接点,既起到转速编程、保护的作用,也起到外来信号与变频驱动单元隔离滤波的作用,防止损坏变频单元。

[0015] 6、此装置大大提高了风机利用率,实现除尘精确控制,维护量少,节省了电能,减少了设备的发热量,降低了设备故障率和噪音,粉尘回收率提高,布袋破损率降低,减少了废气及烟尘排放。

[0016] 7、便于一次粉尘的建立,袋式除尘器中一般的滤料主要依靠积附在它表面的粉尘层起过滤的作用,滤料本身主要起支承作用。当新滤料开始除尘时,由于孔的直径要大于粉尘的直径,很多粉尘微粒会透过滤料,因此,新滤料的除尘效率并不高,它只能阻挡粉尘中较大的颗粒。但是随着过滤过程的进行,较大的粉尘粒子阻挡住滤料的孔隙,缩减了孔隙的面积,使得较小的粉尘粒子也不能通过而被阻挡在滤料表面。在滤料表面慢慢聚积起的一层粉尘叫做“一次粉尘层”。该自动控制装置和控制方法,由于风速的大小变化,有利于上述过程的形成,建立一次粉尘层。同时,一次粉尘层建立后,随着粉尘层的加厚,采取该装置和控制方法,防止布袋由于长期气压过高易老化及炸裂,延长了布袋使用寿命。

[0017] 8、粉尘的回收量增加,可重新再利用,形成循环经济体系。

[0018] 9、风机转速调节比节流法调节更科学。风机转速的改变并不影响管网特性曲线,但实际工况点要发生变化,在新转速下的特性曲线与管网特性曲线的交点即为新的工况点。调速法在改变主机输出流量或压力时,不会像节流法那样调节时将增大管路阻力,因此调速法较比节流法具有显著的节能特性。

[0019] 10、具有良好的人机对话及通讯,便于上位机控制。通过网络设置,上位机可直接控制和监视变频系统运行状态。上位机是一台工业控制计算机,它通过网线连接到 PLC 通讯口 B,除对 PLC 进行控制外,还通过 PLC 端口 A,进而对变频器进行控制和监视,使风机安全性和可靠性提高。

附图说明

[0020] 图 1 是本实用新型结构示意图。

具体实施方式

[0021] 下面以高炉除尘系统为例结合附图对本实用新型作进一步详细说明。

[0022] 如图 1 所示,输入单元 1 中的快速熔断器 FU 一次接线端分别与进线三相电源 L1、L2、L3 相连接,二次接线端分别与主接触器 KM 一次接线端 U、V、W 相连接,主接触器 KM 的二次接线端分别与电抗器 2L1 的一次接线端 2U1、2V1、2W1 相连接,电抗器 2L1 的二次接线端分别与变频驱动单元 2 的主回路进线端 2U2、2V2、2W2 相连接。

[0023] 变频驱动单元 2 中,进线 2U2、2V2、2W2 经整流模块 ZL 整流及电容 C 储能滤波后,与逆变模块 NB 的输入端相连接,NB 的输出端 2U3、2V3、2W3 与执行单元 3 的电抗器 2L2 输入端相连接。其中 ZL 的直流输出端 L+、L- 分别与制动单元 ZD 的输入端 ZD1、ZD2 相连接,ZD 的输出端 R1、R2 与制动电阻 R 相连接,ZD 的故障输出端 GZ1、GZ2 与制动单元故障输出继电器 ZK7 的线圈端相连接。整流模块 ZL 与逆变模块 NB 分别通过总线 DA、DB 与微处理器 CPU 相连接。220V 控制电源 DY 的输入端与快熔 FU 的下端 U、V 相连,DY 的输出端与 CPU 的控制电源端 P1、P2 及 PLC 单元的控制电源端 M1、M2 相连接。CPU 的端子排 X101 中,端子 1 为输入信号电源公共端,端子 2 为输出控制电源公共端,端子 3 为变频单元准备就绪输出端,端子 4 为系统故障输出端,端子 5 为主接触器 KM 合闸控制输出端,端子 6 为制动单元故障输入端,端子 7 为允许风机运行输入端,端子 8 为风机低速运行控制输入端,端子 9 为风机中速运行控制输入端,端子 10 为风机高速运行控制输入端。端子排 X102 中,端子 11、12 为通讯控制端,与 PLC 单元的通讯口 A 相连接,端子 13、14 为模拟量 4 ~ 20mA 控制风机转速的输入端,与 PLC 单元的 A+、A- 端相连接。

[0024] 执行单元 3 中的电抗器 2L2 输出端 2U4、2V4、2W4 与驱动器 D 相连接,驱动器 D 的输出机械轴与风机机械轴相连接,风机上安装有控制风速及启动时用的风门及风门控制装置。

[0025] PLC 单元 4 的端子 COM1 为输入信号电源公共端,端子 101 为准备就绪输入信号端,端子 102 为系统故障输入信号端,端子 103 为铁水罐车到位检测端,此处应用的是接近开关,当铁水罐车接近高炉出铁口时,除尘风机自动运行,端子 104 端为变频单元允许运行控制输出端,端子 105 为风机低速运行控制输出端,端子 106 为风机中速运行控制输出端,端子 107 为风机高速运行控制输出端,端子 COM2 为输出控制电源公共端。C+、C- 端口为风门自动控制模拟量输出端口,可随时调节风机风量的大小,D+、D- 为风门开度反馈端,A 端口为 PLC 与变频器通讯端口,B 端口为上位机网络端口,实现网络控制。A+、A- 端口为 PLC 模拟量控制风机风速的端口,发出 4~20mA 的电信号给变频驱动单元的 CPU,用来控制风机的线性转速。实现风机的无级调速。B+、B- 端口与粉尘在线检测装置相连接,粉尘检测装置把来自于 A1-A4 探头的粉尘浓度信号转换为 4~20mA 的模拟量信号,送入 PLC 的 B+、B- 端,PLC 根据粉尘浓度的实际检测值与设定值比较,作为风机转速的控制,浓度大小变化时自动调整风机速度。变频器可以工作在模拟量控制下的无极调速方式和多段速度控制方式,由 ZK8 切换,模拟控制可实现风机无极调速,适用于粉尘量变化量较慢的环境中,多段速度控制可实现多段风机速度控制,适用于粉尘量变化较快的环境中或需要转速强制情况。

[0026] 如图 1 所示,当电源快熔刀开关 FU 接通后,DY 输出 220V 电源,变频驱动单元 2 及 PLC 单元的控制系統进入工作状态。

[0027] 当 CPU 检测到变频驱动单元控制系统正常时, CPU 的端子 5 输出高电平, 主接触器 KM 线圈带电, 输入单元 1 常开主触点 KM 闭合, 变频驱动单元 2 主回路上电, 若此时变频驱动单元 2 工作正常, 系统准备就绪, 则 CPU 的端子 3 输出高电平, 继电器 2K5 线圈带电, 2K5 的无源常开接点闭合, 此时 PLC 单元的 COM1 电源通过无源接点 2K5 使 101 端子为高电平, 变频驱动单元准备就绪信号进入 PLC。

[0028] PLC 单元接收到变频驱动单元准备就绪信号后, 在系统无故障的前提下, 若接近开关 2K8 检测到铁水罐车已经到达高炉出铁口, 接近开关的常开接点 2K8 闭合, PLC 屏蔽模拟量输出, 使输出端子 104 为高电平, 继电器 2K1 线圈带电, 无源常开接点 2K1 闭合, 使 CPU 的 7 号端子为高电平, 变频驱动单元接收到来自 PLC 的运行允许指令后, 处于使能状态, 此时风机的运行状态由粉尘在线检测装置决定, 检测到的浓度与设定浓度相比较, 差值大小决定风机的转速大小。一般铁水倾倒入时采用多段速度控制, 即在 PLC 程序中, 设定三个值, 分别对应粉尘浓度的低、中、高三个点, 当浓度到达低点时, PLC 分析处理后, 使继电器 2K2 线圈带电, 无源常开点 2K2 闭合, 变频器控制风机低速运行; 当浓度达到中点时, 使继电器 2K2、2K3 线圈同时带电, 无源常开点 2K2、2K3 同时闭合, 变频器控制风机中速运行; 当浓度达到高点时, 使继电器 2K2、2K3、2K4 线圈同时带电, 无源常开点 2K2、2K3、2K4 同时闭合, 变频器控制风机高速运行, 当浓度由高到低时, 继电器动作顺序相反。三种速度的转换加入适当延时, 以免风机产生震荡。粉尘浓度低于最小设定值时, 风机停止。倾倒入后铁水罐车离开时采用模拟量控制下的无极调速, 即铁水罐车离开高炉出铁口时, 接近开关的常开接点 2K8 打开, PLC 屏蔽 2K1、2K2、2K3、2K4 的输出, 而使用模拟量通道 4 ~ 20mA 输出大小控制变频器, 从而自动连续控制风机转速, 实现自动粉尘跟踪, 一直到粉尘低于设定值后风机停止运行。多段速度控制与无极调速控制两种方式是通过接近开关 2K8 自动切换的, 2K8 闭合时是多段速度控制, 2K8 打开时是无极调速控制。风机在旋转过程中, PLC 不断控制风门的开度状态, 实行风量调节(主要还是风机转速调节, 节流法风量调节只有风机启动时使用或风量控制精度要求较高时配合转速调节作为辅助调节使用), 保证风机运行在最佳状态, 达到理想的除尘效果。在风门的控制过程中, 采集来自于风机上安装的风门控制装置的压力模拟信号, 进行开度反馈, 使 PLC 不断进行风门开度 PID 调整。在风门调整中, PLC 控制系统首先检测风门开度的给定值和实际压力反馈值, 并计算出它们的差值 δ , 根据差值 δ 的大小, PLC 不断修正给定值。当 δ 值较大时, PLC 迅速调整给定值, 使风门迅速达到给定开度; 当 δ 值较小时, 即风门接近给定值时, PLC 的给定值调整的也非常小, 即随着 δ 值的减小, 控制系统给定变频驱动装置的开度值也按比例减小, 直至为零。

[0029] PLC 与变频装置的通讯控制, 是本系统的另一种工作模式, 当点对点控制出现故障或上位机自动控制时, 系统自动进入通讯网络控制状态, 实现功能与上述点对点控制相同。

[0030] 风机在旋转过程中, 频繁的停车, 会有很多势能通过驱动器 D 变为电能反馈到变频单元的直流母线上, 使直流母线电压升高, 此时制动单元 ZD 会把多余的能量通过制动电阻 R 释放掉。当制动单元故障时, 继电器 ZK7 线圈带电, 它的无源常开接点 ZK7 闭合, CPU 的 6 号端子变为高电平, 从而 CPU 识别出制动单元故障。CPU 会根据各种故障的级别执行相应的中断程序, 若切断主接触器 KM, 则 CPU 的 5 号端子由高电平变为低电平输出, 主接触器 KM 线圈失电, KM 主接点断开, 变频单元主回路断电。变频单元出现系统故障时, CPU 的 4 号端子输出高电平, 继电器 2K6 线圈带电, 它的无源常开接点 2K6 闭合, PLC 的 102 端子变为高

电平, PLC 识别为变频单元系统故障,通过程序作出相应处理,即中断多段调速和模拟调速的输出,关闭风门,并有报警提示。

[0031] 本实用新型技术特征参数如下:

[0032] 1、调速范围宽,高压大容量变频器调速范围可以做到 0—100%。

[0033] 2、调节精度高,效率高,在正常变速范围内,变频装置的总效率在 93% 以上,功率因数超过 0.95。

[0034] 3、转速与转速指令之间是线性关系,在电机的调速范围以内转速偏差小于 1%,精度高。

[0035] 4、风门的开度采用线性控制,压力反馈,根据风机的不同状态自行调节,偏差率小于 2%。

[0036] 5、用调速方法改变风机特性曲线,由风量 Q 、风机全压 P 、风机功率 P 及风机转速 n 三者的关系($Q_2=Q_1(n_2/n_1)$, $P_2=p_1(n_2/n_1)^2$, $P_2=p_1(n_2/n_1)^3$)可知,调节转速 n 可以改变通风机特性曲线,风机转速的改变并不影响管网特性曲线,但实际工况点要发生变化,在新转速下的特性曲线与管网特性曲线的交点即为新的工况点。调速法在改变风机输出流量或压力时,不会象节流法那样调节时将增大管路阻力,因此调速法较比节流法具有显著的节能特性。

[0037] 根据粉尘浓度调整布袋风速,从而改变布袋与粉尘及风速之间的作用力及综合效应,使过滤尘粒直径由原来的 0.1μ 减小到 $0.08\mu m$,粒径去除率由原 90% 提高到 99%,粒径由原 $40\mu m$ 的粉尘去除率达到 100% 降到 $30\mu m$,提高了净化效果,空气得到很大程度的净化。

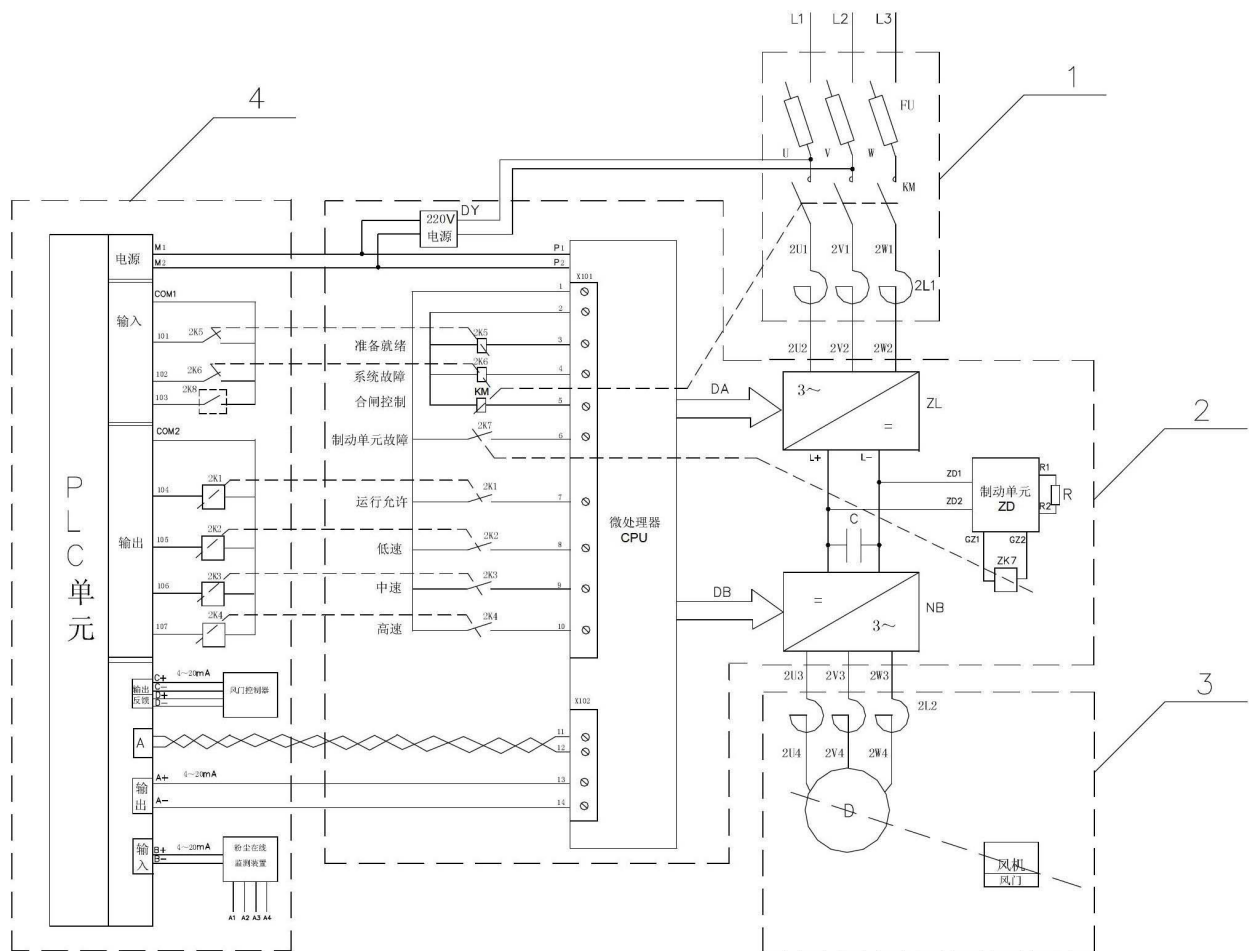


图 1