(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206221222 U
(45)授权公告日 2017.06.06

(21)申请号 201620828242.4

(22)申请日 2016.07.29

(73)专利权人 国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院
地址 110006 辽宁省沈阳市和平区四平街39-7号
专利权人 国家电网公司

(72)发明人 郎福成 陈立东 张小辉 曹丽娜 黄旭 齐欣 刘鹤丹 刘磊 刘博

(74)专利代理机构 辽宁沈阳国兴知识产权代理有限公司 21100
代理人 何学军

(51)Int.Cl.
F04B 51/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

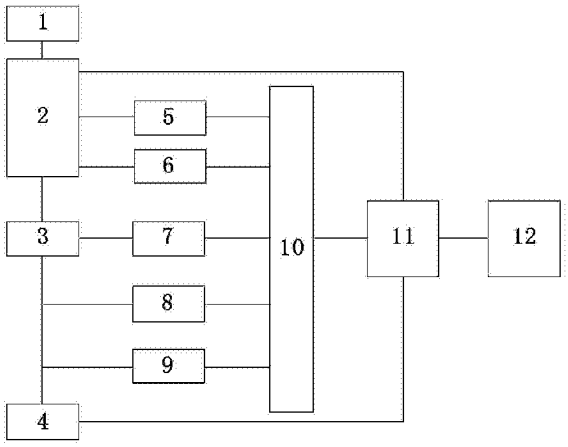
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

潜水电泵变频节能综合测试系统

(57)摘要

本实用新型属于水泵检测技术领域，特别涉及一种潜水电泵变频节能综合测试系统。本实用新型是由水源单元的输出端和水路单元的输入端相连接，水路单元的出水端和水泵的入水端相连接，水泵的电源输入端和变频试验电源的输出端相连接；水路单元的控制端和控制单元的输出端相连接；压力测试单元和流量测试单元的测量端均和水路单元相连接，压力测试单元和流量测试单元的信号输出端均和数据采集单元的信号输入端相连接。本实用新型采用变频试验电源通过改变速度进而实现流量的调节，在同样流量的试验情况下，原来消耗在阀门的功率就可以避免，能节省试验过程电能损耗，具有变频调速效果好、节能效果显著、安全可靠等优点。



CN 206221222 U

1.潜水电泵变频节能综合测试系统，其特征是：水源单元(1)的输出端和水路单元(2)的输入端相连接，水路单元(2)的出水端和水泵(3)的入水端相连接，水泵(3)的电源输入端和变频试验电源(4)的输出端相连接；

水路单元(2)的控制端和控制单元(11)的输出端相连接；压力测试单元(5)和流量测试单元(6)的测量端均和水路单元(2)相连接，压力测试单元(5)和流量测试单元(6)的信号输出端均和数据采集单元(10)的信号输入端相连接；

转差测试单元(7)、电压测试单元(8)和电流测试单元(9)的测试端均和水泵(3)相连接，转差测试单元(7)、电压测试单元(8)和电流测试单元(9)的信号输出端均和数据采集单元(10)的信号输入端相连接，数据采集单元(10)的信号输出端和控制单元(11)的信号输入端相连接，工业计算机(12)的通讯接口和控制单元(11)的通讯接口通过串口相连接；变频试验电源(4)的控制端和控制单元(11)的信号输出端相连接。

2.根据权利要求1所述的潜水电泵变频节能综合测试系统，其特征是：所述水路单元(2)的控制端为电磁阀。

潜水电泵变频节能综合测试系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于水泵检测技术领域，特别涉及一种潜水电泵变频节能综合测试系统。

背景技术

[0002] 潜水电泵是指泵体叶轮和驱动叶轮的电机都潜入水中工作的一种水泵，有深井用和作业面用两种。随着机电一体化技术的迅猛发展，新的测试技术和测试手段不断推陈出新，使得检测手段、检测方法和检测设备也发生了变革性的变化，形成了自动化、实时化和智能化的检测系统。微电子学、信息技术和现代控制理论在各个领域具有广泛的运用。潜水电泵的测试技术和测试手段不断进步，逐渐形成了以工业计算机和变频调速技术为核心智能化、实时化的检验系统。

实用新型内容

[0003] 针对上述现有技术中存在的不足之处，本实用新型提供一种潜水电泵变频节能综合测试系统。其目的是为了提供一种具有结构合理、变频调速效果好、节能效果显著、安全可靠的综合测试系统。实现水泵检验过程的自动化和智能化，同时避免能量的浪费。

[0004] 为了实现上述实用新型目的，本实用新型是通过以下技术方案来实现的：

[0005] 潜水电泵变频节能综合测试系统，是由水源单元的输出端和水路单元的输入端相连接，水路单元的出水端和水泵的入水端相连接，水泵的电源输入端和变频试验电源的输出端相连接；

[0006] 水路单元的控制端和控制单元的输出端相连接；压力测试单元和流量测试单元的测量端均和水路单元相连接，压力测试单元和流量测试单元的信号输出端均和数据采集单元的信号输入端相连接；

[0007] 转差测试单元、电压测试单元和电流测试单元的测试端均和水泵相连接，转差测试单元、电压测试单元和电流测试单元的信号输出端均和数据采集单元的信号输入端相连接，数据采集单元的信号输出端和控制单元的信号输入端相连接，工业计算机的通讯接口和控制单元的通讯接口通过串口相连接；变频试验电源的控制端和控制单元的信号输出端相连接。

[0008] 所述水路单元的控制端为电磁阀。

[0009] 为了达到上述目的，本实用新型提出一种潜水电泵变频节能综合测试系统，该系统由水源单元、水路单元、压力测试单元、流量测试单元、转差测试单元、电压测试单元、电流测试单元、数据采集单元、工业计算机、控制单元、变频试验电源和水泵组成，其中水源单元的输出端和水路单元的输入端相连接，水路单元的控制端即电磁阀和控制单元的输出端相连接，压力测试单元和流量测试单元的测量端和水路单元相连接，压力测试单元和流量测试单元的信号输出端和数据采集单元的信号输入端相连接，转差测试单元、电压测试单元和电流测试单元的测试端和水泵相连接，转差测试单元、电压测试单元和电流测试单元

的的信号输出端和数据采集单元的信号输入端相连接，数据采集单元的信号输出端和控制单元的信号输入端相连接，工业计算机的通讯接口和控制单元的通讯接口通过串口相连接，变频试验电源的控制端和控制单元的信号输出端相连接，变频试验电源的输出端和水泵的电源输入端相连接。

[0010] 潜水电泵变频节能综合测试系统各个组成部分的功能描述如下：水源单元具有供试验用足够容量水和良好的水循环系统，可以为试验的顺利进行提供水源，同时具有水位调节功能；水路单元由六条不同直径的管道和电动阀门组成，实现试验过程的水循环和压力调节；压力测试单元、流量测试单元、转差测试单元、电压测试单元、电流测试单元采集矿用水泵的压力、流量、转差、电压和电流原始数据；数据采集单元将原始数据转换成控制单元可识别的信号，实现二次仪表采集数据和控制单元可接收信号之间的转换；控制单元和变频电源为整个系统的核心，实现整个试验系统控制指令输出、试验数据的处理及试验工况动态调节；工业计算机完成试验指令输入、试验数据分析处理、试验曲线的拟合及系统参数和试验结果的显示和存储。

[0011] 本实用新型相对现有技术具有如下优点和有益效果：

[0012] 传统水泵流量调节过程采用阀门控制的方式，这种控制方式控制时管道阻力变大，造成大量的能源浪费。潜水电泵变频节能综合测试系统采用变频试验电源通过改变速度进而实现流量的调节，在同样流量的试验情况下，原来消耗在阀门的功率就可以避免，能够节省试验过程电能损耗。

[0013] 矿用水泵特性变频节能检验检测系统根据“GB/T 12785《潜水电泵试验方法》”和“GB/T 3216《回转动力泵水力性能验收试验1级和2级》”标准要求，完成不同规格的水泵扬程、流量、效率、功率等综合性能检测试验，具有结构合理、变频调速效果好、节能效果显著、安全可靠等优点。

[0014] 下面结合附图和具体实施例，对本实用新型的技术方案进行详细的说明。

附图说明

[0015] 图1为矿用水泵特性变频节能检验检测系统结构图；

[0016] 图2为控制单元与工业计算机通讯接口电路；

[0017] 图3试验系统调速过程中H-Q关系曲线。

[0018] 图中：水源单元1，水路单元2，水泵3，变频试验电源4，压力测试单元5，流量测试单元6，转差测试单元7，电压测试单元8，电流测试单元9，数据采集单元10，控制单元11，工业计算机12。

具体实施方式

[0019] 本实用新型是一种潜水电泵变频节能综合测试系统，其结构如图1所示，控制单元与工业计算机通讯接口电路如图2所示，试验系统调速过程中H-Q关系曲线如图3所示。

[0020] 潜水电泵变频节能综合测试系统由水源单元1、水路单元2、压力测试单元5、流量测试单元6、转差测试单元7、电压测试单元8、电流测试单元9、数据采集单元10、工业计算机12、控制单元11、变频试验电源4和水泵3组成，其中水源单元1的输出端和水路单元2的输入端相连接，水路单元2的出水端和水泵3的入水端相连接，水泵3的电源输入端和变频试验电

源4的输出端相连接。

[0021] 水路单元2的控制端也就是电磁阀，和控制单元11的输出端相连接，压力测试单元5和流量测试单元6的测量端均和水路单元2相连接，压力测试单元5和流量测试单元6的信号输出端均和数据采集单元10的信号输入端相连接，转差测试单元7、电压测试单元8和电流测试单元9的测试端均和水泵3相连接，转差测试单元7、电压测试单元8和电流测试单元9的信号输出端均和数据采集单元10的信号输入端相连接，数据采集单元10的信号输出端和控制单元11的信号输入端相连接，工业计算机12的通讯接口和控制单元11的通讯接口通过串口相连接，变频试验电源4的控制端和控制单元11的信号输出端相连接，变频试验电源4的输出端和水泵3的电源输入端相连接。

[0022] 潜水电泵变频节能综合测试系统各个组成部分的功能描述如下：水源单元1具有供试验用足够容量水和良好的水循环系统，可以为试验的顺利进行提供水源，同时具有水位调节功能；水路单元2由六条不同直径的管道和电动阀门组成，实现试验过程的水循环和压力调节；压力测试单元5、流量测试单元6、转差测试单元7、电压测试单元8、电流测试单元9采集矿用水泵3的压力、流量、转差、电压和电流原始数据；数据采集单元10将原始数据转换成控制单元11可识别的信号，实现二次仪表采集数据和控制单元11可接收信号之间的转换；控制单元11和变频试验电源4为整个系统的核心，实现整个试验系统控制指令输出、试验数据的处理及试验工况动态调节；工业计算机12完成试验指令输入、试验数据分析处理、试验曲线的拟合及系统参数和试验结果的显示和存储。

[0023] 传统水泵流量调节过程采用阀门控制的方式，这种控制方式控制时管道阻力变大，造成大量的能源浪费。而本实用新型潜水电泵变频节能综合测试系统采用变频试验电源通过改变速度进而实现流量的调节，在同样流量的试验情况下，原来消耗在阀门的功率就可以避免，能够节省试验过程电能损耗。

[0024] 下面结合图3进行说明：传统阀门控制试验过程中，当流量需要从Q1减小到Q2时，必须关小阀门，此时阀门磨擦阻力将变大，阻力曲线从R1移到R2，扬程则从H1上升到H2，运行工况点从M点移到N点。采用变频试验电源进行流量调节过程中，当流量需要从Q1减小到Q2，将速度从N1降到N2，运行工况点则从M点移到O点，扬程从H1下降到H3，由于阻力曲线R1不变，试验系统消耗的能量不变。

[0025] 根据离心泵的特性曲线公式：

[0026] $P=Q_1H_r/102\eta$ (1)

[0027] 式中：p—水泵使用工况轴功率(kW)；

[0028] Q—使用工况点的水压或流量(m3/s)；

[0029] H—使用工况点的扬程(m)；

[0030] r—输出介质单位体积重量(kg/m3)；

[0031] η—使用工况点的泵效率(%)。

[0032] 可求出运行在N点泵的轴功率和O点泵的轴功率分别为：

[0033] $P_N=Q_2H_{1r}/102\eta$ (2)

[0034] $P_0=Q_2H_{2r}/102\eta$ (3)

[0035] 两者之差为：

[0036] $\Delta\rho=P_N-P_0=Q_2(H_1-H_2)_r/102\eta$ (4)

[0037] 也就是说，用传统阀门控制方式进行流量时，有△P功率被阀门阻力损耗浪费掉了，且随着流量的变小，阀门不断关小，这个损耗还要增加。而用变频电源进行流量控制时，根据流量Q、扬程H、功率P和转速N之间的关系，有：

[0038]
$$\left.\begin{aligned} Q_2/Q_1 &= N_2/N_1 \\ H_2/H_1 &= (N_2/N_1)^2 \\ P_2/P_1 &= (N_2/N_1)^3 \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

[0039] 根据公式(5)可知，流量Q与转速N的一次方成正比；扬程H与转速N的平方成正比；功率P与转速N的立方成正比，即功率与转速成3次方的关系下降。如果不是用关小阀门的方法，而采用变频电源进行流量调节时，那么在同样流量的试验情况下，原来消耗在阀门的功率就可以避免，从而获得图3中MNO区域大小的节能效果，这就是水泵调速节能原理。

[0040] 潜水电泵变频节能综合测试系统根据“GB/T 12785《潜水电泵试验方法》”和“GB/T 3216《回转动力泵水力性能验收试验1级和2级》”标准要求，完成不同规格的水泵扬程、流量、效率、功率等综合性能检测试验，具有变频调速效果好、节能效果显著、安全可靠等优点。

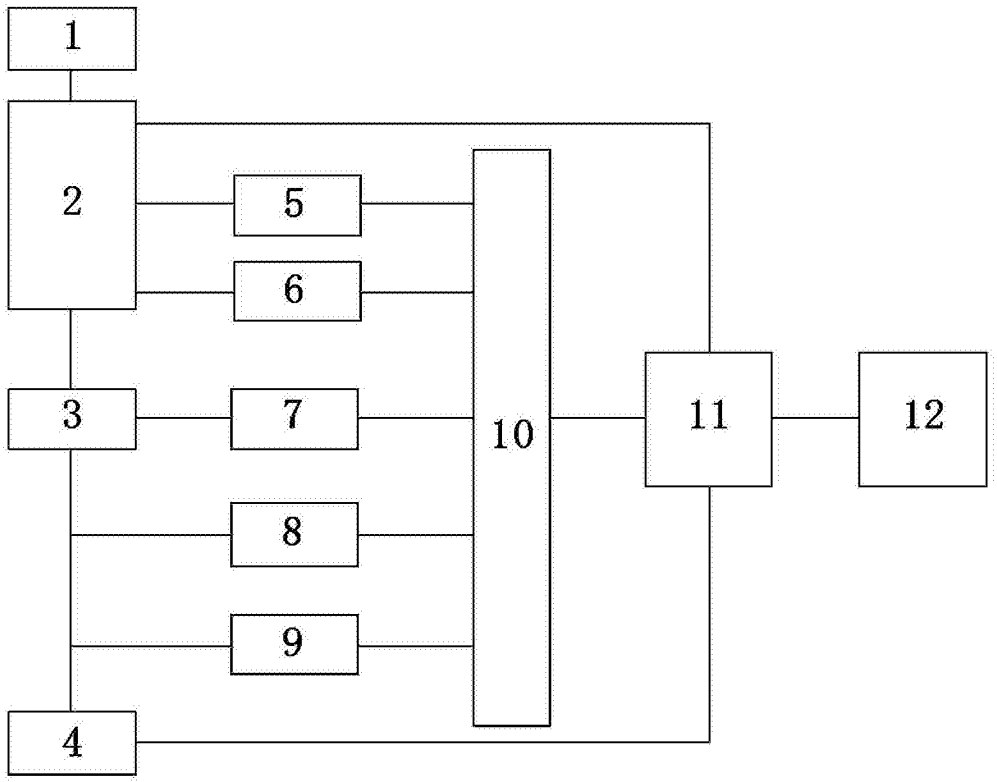

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

图1

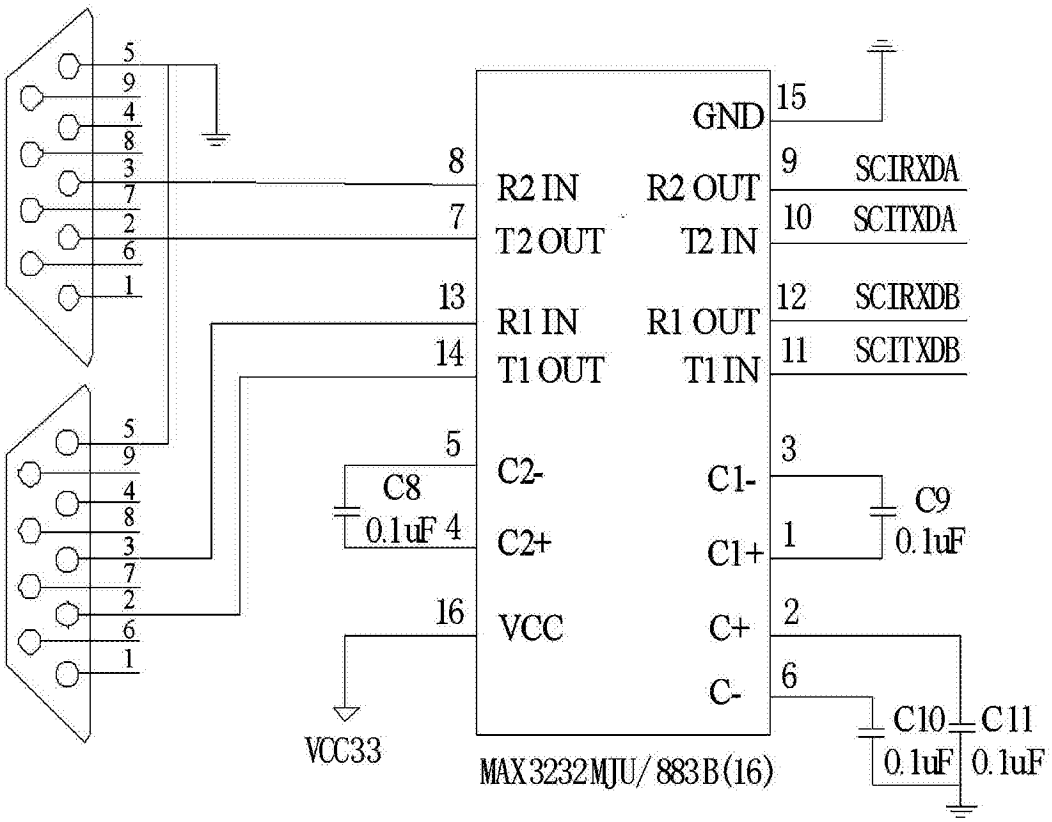

GND
15
R2 IN
R2 OUT
8
9
SCIRXDA
T2 OUT
T2 IN
7
10
SCITXDA
R1 IN
R1 OUT
13
12
SCIRXDB
T1 OUT
T1 IN
14
11
SCITXDB
C2-
C1-
5
3
C8
0.1uF
4
C9
0.1uF
C2+
C1+
1
VCC
C+
16
2
C-
6
C10
C11
0.1uF
0.1uF
VCC33
MAX3232MJU/883B(16)

图2

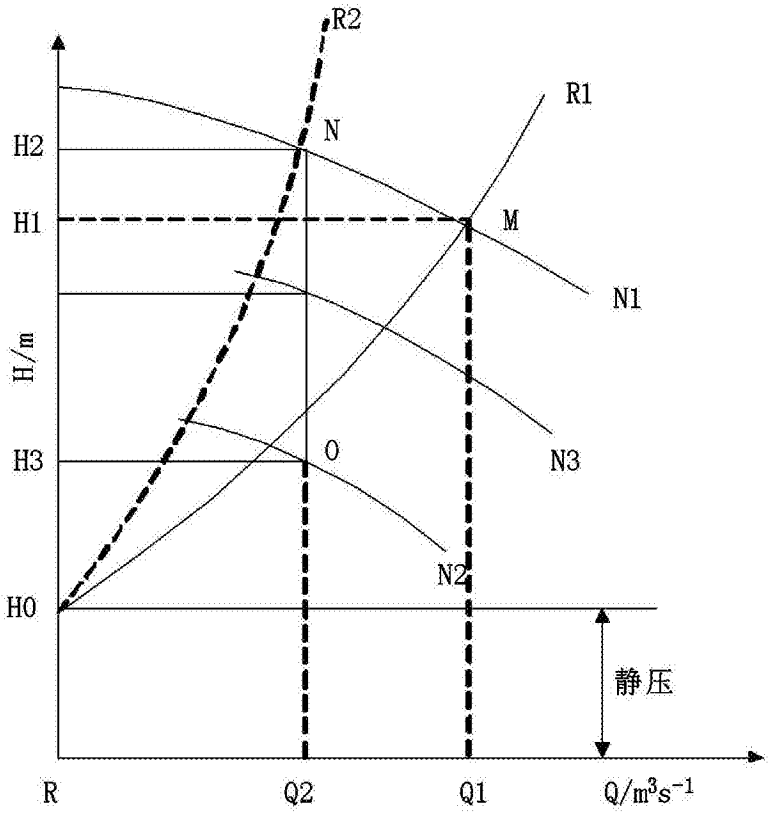


图3