



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103277294 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201310235999. 3

EP 0612401 B1, 1997. 07. 09,

(22) 申请日 2013. 06. 14

CN 202991434 U, 2013. 06. 12,

CN 201554636 U, 2010. 08. 18,

(73) 专利权人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山武汉大学

审查员 黄曼

(72) 发明人 王志远 钱忠东 吴圆 张凯  
王凡

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 温珊珊 沈林华

(51) Int. Cl.

F04B 51/00(2006. 01)

G09B 25/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101705935 A, 2010. 05. 12,

KR 10-0199137 B1, 1999. 06. 15, 全文.

CN 2898805 Y, 2007. 05. 09,

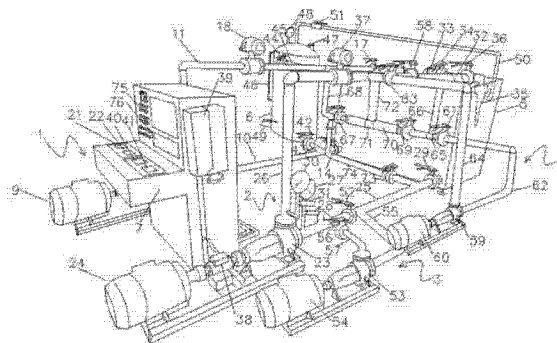
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种水泵多功能实验台

(57) 摘要

一种水泵多功能实验台,包括第一水泵组件(1)、第二水泵组件(2)、第三水泵组件(3)、第四水泵组件(4)、水箱(5)、压力罐(6)和操作台(7),所述水箱(5)分别与第一水泵组件(1)、第二水泵组件(2)相连,所述压力罐(6)并联在第一水泵组件(1)上,所述第二水泵组件(2)的进水管、出水管上分别设有第三水泵组件(3)、第四水泵组件(4)。其优点在于:水泵多功能实验台既可用于实验教学,也可用于科学研究;通过闸阀的切换和调整以及不同机组的启闭,可开展多达七种水泵实验;一台水泵机组工作时,其他水泵机组可以作为辅助,减少了投资,有效的利用了可利用的资源;操作容易,便于使用。



1. 一种水泵多功能实验台,其特征在于:包括第一水泵组件(1)、第二水泵组件(2)、第三水泵组件(3)、第四水泵组件(4)、水箱(5)、压力罐(6)和操作台(7),所述水箱(5)分别与第一水泵组件(1)、第二水泵组件(2)相连,所述压力罐(6)并联在第一水泵组件(1)上,所述第二水泵组件(2)的进水管、出水管上分别设有第三水泵组件(3)、第四水泵组件(4);

所述第一水泵组件(1),包括第一水泵(8)、第一电动机(9)、与水箱(5)相连的第一进水管(10)、第一出水管(11);所述第一进水管(10)上近第一水泵(8)端设有第一精密压力表(12)和第一压力变送器(13),第一进水管(10)上近水箱(5)端设有第一闸阀(14);所述第一出水管(11)上近第一水泵(8)端设有第二精密压力表(15)和第二压力变送器(16),位于水箱(5)上部的第一出水管(11)上设有第二闸阀(17);第一出水管(11)上还设有第一电磁流量计(18);

所述第二水泵组件(2),包括第二水泵(23)、第二电动机(24)、与水箱(5)相连的第二进水管(25)、第二出水管(26);所述第二进水管(25)上近第二水泵(23)端设有第三精密压力表(27)和第三压力变送器(28),第二进水管(25)上近水箱(5)端设有第三闸阀(29);所述第二出水管(26)上近第二水泵(23)端设有第四精密压力表(30)和第四压力变送器(31),位于水箱(5)上部的第二出水管(26)上设有第一三通管(32),第一三通管(32)的第三端与设有第四闸阀(34)的管路(33)连接,第二出水管(26)末端接射流装置(35),第一三通管(32)和射流装置(35)之间设第五闸阀(36);第二出水管(26)上还设有第二电磁流量计(37);

所述压力罐(6)的带有第六闸阀(42)的出流管(43)与第一水泵组件(1)的第一进水管(10)相连通,所述压力罐(6)的带有第七闸阀(44)的回流管(45)与第一水泵组件(1)的第一出水管(11)相连通;所述压力罐(6)顶端通过吸气管(50)与射流装置(35)相连,吸气管(50)上设有吸气阀(51);

所述第三水泵组件(3)与位于第二进水管(25)上的第八闸阀(52)相并联,第三水泵组件(3)包括第三水泵(53)、第三电动机(54)、第三进水管(55)、设有第九闸阀(56)的第三出水管(57),所述第三进水管(55)和第二进水管(25)的前端相连通,所述第三出水管(57)和第二进水管(25)的后端相连通。

2. 如权利要求1所述的水泵多功能实验台,其特征在于:所述第四水泵组件(4)与位于第二出水管(26)上的第十闸阀(58)相并联,第四水泵组件(4)包括第四水泵(59)、第四电动机(60)、设有第十一闸阀(61)的第四进水管(62)、设有第十二闸阀(63)的第四出水管(64),所述第四进水管(62)通过第二三通管(65)、管道(66)与第二出水管(26)的后端相连通,所述第四出水管(64)和第二出水管(26)的前端相连通。

3. 如权利要求2所述的水泵多功能实验台,其特征在于:所述第一水泵组件(1)和第二水泵组件(2)之间还连有一个用于使第一水泵(8)和第二水泵(23)并联运行的组件,包括带有第十三闸阀(67)的管道(68)、带有第十四闸阀(69)的管道(70)、第三三通管(71),所述第三三通管(71)一端和带有第十三闸阀(67)的管道(68)相连,继而带有第十三闸阀(67)的管道(68)和第一出水管(11)相连通;所述第三三通管(71)另一端和带有第十四闸阀(69)的管道(70)相连,继而带有第十四闸阀(69)的管道(70)和第二三通管(65)的另一端相连;所述第三三通管(71)第三端连有第五出水管(72)。

4. 如权利要求 3 所述的水泵多功能实验台,其特征在于:所述第一水泵组件(1)和第二水泵组件(2)之间还连有一个用于使第一水泵(8)和第二水泵(23)串联运行的组件,包括带有第十五闸阀(73)的管道(74),所述带有第十五闸阀(73)的管道(74)一端和带有第十三闸阀(67)的管道(68)相连,连接口位于第十三闸阀(67)的前端;所述带有第十五闸阀(73)的管道(74)另一端和第二进水管(25)相连,连接口位于第三闸阀(29)后端。

5. 如权利要求 1 所述的水泵多功能实验台,其特征在于:所述第一水泵(8)和第一电动机(9)之间设有第一扭矩传感器(19),第一电动机(9)进线上设有第一变频器(20)、第一瓦特表(21)和第二瓦特表(22);所述第二水泵(23)和第二电动机(24)之间设有第二扭矩传感器(38),第二电动机(24)进线上设有第二变频器(39)、第三瓦特表(40)和第四瓦特表(41)。

6. 如权利要求 5 所述的水泵多功能实验台,其特征在于:所述操作台(7)上装有第一水泵组件(1)、第二水泵组件(2)、第三水泵组件(3)和第四水泵组件(4)的水泵的启动装置(75)、第一水泵组件(1)和第二水泵组件(2)的数据采集系统(76)、第一变频器(20)、第二变频器(39)、第一瓦特表(21)、第二瓦特表(22)、第三瓦特表(40)、第四瓦特表(41),所述的数据采集系统(76)通过信号线分别与第一电磁流量计(18)、第二电磁流量计(37)、第一压力变送器(13)、第二压力变送器(16)、第三压力变送器(28)、第四压力变送器(31)、第一扭矩传感器(19)、第二扭矩传感器(38)连接。

7. 如权利要求 1 所述的水泵多功能实验台,其特征在于:所述压力罐(6)侧面设有水位尺(46);压力罐(6)顶面设有通气加物孔(47),并接有第五精密压力表(48);压力罐(6)底部设有放水阀(49)。

## 一种水泵多功能实验台

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于教学和科研的实验台,具体涉及一种水泵多功能实验台。

### 背景技术

[0002] 水泵及水泵站是一门理论联系实际较强的专业课程,也是一门实践性很强的课程。学生通过动手实验,掌握实验过程,观察实验现象,记录实验数据,处理实验结果,使得对所学内容熟悉并掌握。当前,研究水泵问题主要有 3 类方法,即实验分析、理论分析和数值模拟。实验测量的结果较为真实可信,它是研究水泵问题的基础。目前市场上少有针对教学和科研的水泵实验台,或者是实验项目较为单一,不能满足教学和科研多样化需求。如申请号为 200410067169.5 的发明专利“自循环泵特性曲线实验仪”,其仅用于测量泵的特性曲线,功能单一。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种水泵多功能实验台,能开展七类教学或科研实验,使学生在学水泵及水泵站课程时理论联系实际,收到很好的教学效果,同时该实验台能够开展专题科学研究,丰富研究形式。

[0004] 一种水泵多功能实验台,包括第一水泵组件、第二水泵组件、第三水泵组件、第四水泵组件、水箱、压力罐和操作台,所述水箱分别与第一水泵组件、第二水泵组件相连,所述压力罐并联在第一水泵组件上,所述第二水泵组件的进水管、出水管上分别设有第三水泵组件、第四水泵组件。

[0005] 所述第一水泵组件,包括第一水泵、第一电动机、与水箱相连的第一进水管、第一出水管;所述第一进水管上近第一水泵端设有第一精密压力表和第一压力变送器,第一进水管上近水箱端设有第一闸阀;所述第一出水管上近第一水泵端设有第二精密压力表和第二压力变送器,位于水箱上部的第一出水管上设有第二闸阀;第一出水管上还设有第一电磁流量计。

[0006] 所述第二水泵组件,包括第二水泵、第二电动机、与水箱相连的第二进水管、第二出水管;所述第二进水管上近第二水泵端设有第三精密压力表和第三压力变送器,第二进水管上近水箱端设有第三闸阀;所述第二出水管上近第二水泵端设有第四精密压力表和第四压力变送器,位于水箱上部的第二出水管上设有第一三通管,第一三通管的第三端与设有第四闸阀的管路连接,第二出水管末端接射流装置,第一三通管和射流装置之间设第五闸阀;第二出水管上还设有第二电磁流量计。

[0007] 所述压力罐的带有第六闸阀的出流管与第一水泵组件的第一进水管相连通,所述压力罐的带有第七闸阀的回流管与第一水泵组件的第一出水管相连通;所述压力罐顶端通过吸气管与射流装置相连,吸气管上设有吸气阀。

[0008] 所述第三水泵组件与位于第二进水管上的第八闸阀相并联,第三水泵组件包括第三水泵、第三电动机、第三进水管、设有第九闸阀的第三出水管,所述第三进水管和第二进

水管的前端相连通,所述第三出水管和第二进水管的后端相连通。

[0009] 所述第三水泵的流量大于第二水泵的流量。

[0010] 所述第四水泵组件与位于第二出水管上的第十闸阀相并联,第四水泵组件包括第四水泵、第四电动机、设有第十一闸阀的第四进水管、设有第十二闸阀的第四出水管,所述第四进水管通过第二三通管、管道与第二出水管的后端相连通,所述第四出水管和第二出水管的前端相连通。

[0011] 所述第四水泵的扬程大于第二水泵的扬程。

[0012] 所述第一水泵组件和第二水泵组件之间还连有一个用于使第一水泵和第二水泵并联运行的组件,包括带有第十三闸阀的管道、带有第十四闸阀的管道、第三三通管,所述第三三通管一端和带有第十三闸阀的管道相连,继而带有第十三闸阀的管道和第一出水管相连通;所述第三三通管另一端和带有第十四闸阀的管道相连,继而带有第十四闸阀的管道和第二三通管的另一端相连;所述第三三通管第三端连有第五出水管。

[0013] 所述第一水泵组件和第二水泵组件之间还连有一个用于使第一水泵和第二水泵串联运行的组件,包括带有第十五闸阀的管道,所述带有第十五闸阀的管道一端和带有第十三闸阀的管道相连,连接口位于第十三闸阀的前端;所述带有第十五闸阀的管道另一端和第二进水管相连,连接口位于第三闸阀后端。

[0014] 所述第一水泵和第一电动机之间设有第一扭矩传感器,第一电动机进线上设有第一变频器、第一瓦特表和第一瓦特表;所述第二水泵和第二电动机之间设有第二扭矩传感器,第二电动机进线上设有第二变频器、第二瓦特表和第四瓦特表。

[0015] 所述操作台上装有第一水泵组件、第二水泵组件、第三水泵组件和第四水泵组件的水泵的启动装置、第一水泵组件和第二水泵组件的数据采集系统、第一变频器、第二变频器、第一瓦特表、第二瓦特表、第三瓦特表和第四瓦特表,所述的数据采集系统通过信号线与第一电磁流量计、第二电磁流量计、第一压力变送器、第二压力变送器、第三压力变送器、第四压力变送器、第一扭矩传感器、第二扭矩传感器连接。

[0016] 所述压力罐侧面设有水位尺;压力罐顶面设有通气加物孔,并接有第五精密压力表;压力罐底部设有放水阀。

[0017] 本发明水泵多功能实验台的优点是:

[0018] 1、本发明水泵多功能实验台既可用于实验教学,也可用于科学研究,功能强大;

[0019] 2、通过闸阀的切换和调整以及不同机组的启闭,可开展多达七种水泵实验;

[0020] 3、一台水泵机组工作时,其他水泵机组可以作为辅助,减少了投资,有效的利用了可利用的资源;

[0021] 4、本发明水泵多功能实验台操作容易,便于使用。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明水泵多功能实验台的外部结构示意图;

[0023] 图2为本发明水泵多功能实验台的整体连接示意图;

[0024] 图中,1为第一水泵组件、2为第二水泵组件、3为第三水泵组件、4为第四水泵组件、5为水箱、6为压力罐、7为操作台、8为第一水泵、9为第一电动机、10为第一进水管、11为第一出水管、12为第一精密压力表、13为第一压力变送器、14为第一闸阀、15为第二精密

压力表、16 为第二压力变送器、17 为第二闸阀、18 为第一电磁流量计、19 为第一扭矩传感器、20 为第一变频器、21 为第一瓦特表、22 为第二瓦特表、23 为第二水泵、24 为第二电动机、25 为第二进水管、26 为第二出水管、27 为第三精密压力表、28 为第三压力变送器、29 为第三闸阀、30 为第四精密压力表、31 为第四压力变送器、32 为第一三通管、33 为管路、34 为第四闸阀、35 为射流装置、36 为第五闸阀、37 为第二电磁流量计、38 为第二扭矩传感器、39 为第二变频器、40 为第三瓦特表、41 为第四瓦特表、42 为第六闸阀、43 为出流管、44 为第七闸阀、45 为回流管、46 为水位尺、47 为通气加物孔、48 为第五精密压力表、49 为放水阀、50 为吸气管、51 为吸气阀、52 为第八闸阀、53 为第三水泵、54 为第三电动机、55 为第三进水管、56 为第九闸阀、57 为第三出水管、58 为第十闸阀、59 为第四水泵、60 为第四电动机、61 为第十一闸阀、62 为第四进水管、63 为第十二闸阀、64 为第四出水管、65 为第二三通管、66 为管道、67 为第十三闸阀、68 为管道、69 为第十四闸阀、70 为管道、71 为第三三通管、72 为第五出水管、73 为第十五闸阀、74 为管道、75 为启动装置、76 为数据采集系统。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图,对本发明进行进一步说明:如图 1、图 2 所示,一种水泵多功能实验台,包括第一水泵组件 1、第二水泵组件 2、第三水泵组件 3 和第四水泵组件 4,水箱 5、压力罐 6、操作台 7、所述水箱 5 分别与第一水泵组件 1、第二水泵组件 2 相连,压力罐 6 并联在第一水泵组件 1 上,所述第二水泵组件 2 的进水管、出水管上分别设有第三水泵组件 3、第四水泵组件 4。

[0026] 所述第一水泵组件 1,包括第一水泵 8、第一电动机 9、与水箱 5 相连的第一进水管 10、第一出水管 11。所述第一进水管 10 上近第一水泵 8 端设有第一精密压力表 12 和第一压力变送器 13,第一进水管 10 上近水箱 5 端设有第一闸阀 14;所述第一出水管 11 上近第一水泵 8 端设有第二精密压力表 15 和第二压力变送器 16,位于水箱 5 上部的第一出水管 11 上设有第二闸阀 17,第一出水管 11 上还设有第一电磁流量计 18。

[0027] 所述第一电磁流量计 18 位于第一出水管 11 水平段按水流方向大于 10 倍的管径处,第一电磁流量计 18 后端直管段大于 5 倍的管径。所述第一水泵 8 和第一电动机 9 之间设有第一扭矩传感器 19,第一电动机 9 进线上设有第一变频器 20 和第一瓦特表 21 和第二瓦特表 22。

[0028] 所述第二水泵组件,包括第二水泵 23、第二电动机 24、与水箱 5 相连的第二进水管 25、第二出水管 26。所述第二进水管 25 上近第二水泵 23 端设有第三精密压力表 27 和第三压力变送器 28,第二进水管 25 上近水箱 5 端设有第三闸阀 29;所述第二出水管 26 上近第二水泵 23 端设有第四精密压力表 30 和第四压力变送器 31,位于水箱 5 上部的第二出水管 26 上设有第一三通管 32,第一三通管 32 的第三端与设有第四闸阀 34 的管路 33 连接,第二出水管 26 末端接射流装置 35,第一三通管 32 和射流装置 35 之间设第五闸阀 36。第二出水管 26 上还设有第二电磁流量计 37。

[0029] 所述第二电磁流量计 37 位于第二出水管 26 水平段按水流方向大于 10 倍的管径处,第二电磁流量计 37 后端直管段大于 5 倍的管径。所述第二水泵 23 和第二电动机 24 之间设有第二扭矩传感器 38,第二电动机 24 进线上设有第二变频器 39 和第三瓦特表 40 和第四瓦特表 41。

[0030] 所述压力罐 6 的带有第六闸阀 42 的出流管 43 与第一水泵组件 1 的第一进水管 10 相连通,所述压力罐 6 的带有第七闸阀 44 的回流管 45 与第一水泵组件 1 的第一出水管 11 相连通;所述压力罐 6 侧面设有水位尺 46,压力罐 6 顶面设有通气加物孔 47,并接有第五精密压力表 48,压力罐 6 底部设有放水阀 49。所述的压力罐 6 顶端通过吸气管 50 与射流装置 35 相连,吸气管 50 上设有吸气阀 51。

[0031] 所述第三水泵组件 3 与位于第二进水管 25 上的第八闸阀 52 相并联,第三水泵组件包括第三水泵 53、第三电动机 54、第三进水管 55、设有第九闸阀 56 的第三出水管 57,所述第三进水管 55 和第二进水管 25 的前端相连通,所述第三出水管 57 和第二进水管 25 的后端相连通。所述第三水泵 53 的流量大于第二水泵 23 的流量。

[0032] 所述第四水泵组件 4 与位于第二出水管 26 上的第十闸阀 58 相并联,第四水泵组件 4 包括第四水泵 59、第四电动机 60、设有第十一闸阀 61 的第四进水管 62、设有第十二闸阀 63 的第四出水管 64,所述第四进水管 62 通过第二三通管 65、管道 66 与第二出水管 26 的后端相连通,所述第四出水管 64 和第二出水管 26 的前端相连通。所述第四水泵 59 的扬程大于第二水泵 23 的扬程。

[0033] 所述第一水泵组件 1 和第二水泵组件 2 之间还连有一个用于使第一水泵 8 和第二水泵 23 并联运行的组件,包括带有第十三闸阀 67 的管道 68、带有第十四闸阀 69 的管道 70、第三三通管 71,所述第三三通管 71 一端和带有第十三闸阀 67 的管道 68 相连,继而带有第十三闸阀 67 的管道 68 和第一出水管 11 相连通;所述第三三通管 71 另一端和带有第十四闸阀 69 的管道 70 相连,继而带有第十四闸阀 69 的管道 70 和第二三通管 65 的另一端相连;所述第三三通管 71 第三端与第五出水管 72 相连。

[0034] 所述第一水泵组件 1 和第二水泵组件 2 之间还连有一个用于使第一水泵 8 和第二水泵 23 串联运行的组件,包括带有第十五闸阀 73 的管道 74,所述带有第十五闸阀 73 的管道 74 一端和带有第十三闸阀 67 的管道 68 相连,连接口位于第十三闸阀 67 的前端;所述带有第十五闸阀 73 的管道 74 另一端和第二进水管 25 相连,连接口位于第三闸阀 29 后端。

[0035] 所述操作台 7 上装有第一水泵 8、第二水泵 23、第三水泵 53、第四水泵 59 的启动装置 75、第一水泵组件 1 和第二水泵组件 2 的数据采集系统 76、第一变频器 20、第二变频器 39、第一瓦特表 21、第二瓦特表 22、第三瓦特表 40、第四瓦特表 41,所述的数据采集系统 76 通过信号线与第一电磁流量计 18、第二电磁流量计 37、第一压力变送器 13、第二压力变送器 16、第三压力变送器 28、第四压力变送器 31、第一扭矩传感器 19、第二扭矩传感器 38 连接。

[0036] 本发明能进行如下七个实验:

[0037] (1) 水泵基本性能实验

[0038] 水泵基本性能实验中实验泵为第一水泵 8 或第二水泵 23,无需其它泵。关闭第六闸阀 42、第七闸阀 44、第十三闸阀 67、第十五闸阀 73,打开第一闸阀 14、第二闸阀 17,按动启动装置 75,第一水泵 8 可进行单泵性能实验。通常,在教学实验中,流量采用第一电磁流量计 18 的二次仪表检测,扬程采用第一精密压力表 12 和第二精密压力表 15 检测,功率采用第一瓦特表 21 和第二瓦特表 22 检测。在科研实验中,流量采用第一电磁流量计 18 检测,扬程采用第一压力变送器 13 和第二压力变送器 16 检测,功率采用第一扭矩传感器 19 检测,且数据采集系统 76 通过信号线与上述设备连接进行数据采集。

[0039] 关闭第十五闸阀 73、第九闸阀 56、第十二闸阀 63、第十一闸阀 61、第十四闸阀 69、第五闸阀 36, 打开第三闸阀 29、第八闸阀 52、第十闸阀 58、第四闸阀 34, 按动启动装置 75, 第二水泵 23 可进行单泵性能实验。通常, 在教学实验中, 流量采用第二电磁流量计 37 的二次仪表检测, 扬程采用第三精密压力表 27 和第四精密压力表 30 检测, 功率采用第三瓦特表 40 和第四瓦特表 41 检测。在科研实验中, 流量采用第二电磁流量计 37 检测, 扬程采用第三压力变送器 28 和第四压力变送器 31 检测, 功率采用第二扭矩传感器 38 检测, 且数据采集系统 76 通过信号线与上述设备连接进行数据采集。

#### [0040] (2) 水泵全特性实验

[0041] 水泵全特性实验中, 实验泵为第二水泵 23, 辅助泵为第三水泵 53 和第四水泵 59。关闭第十五闸阀 73、第十四闸阀 69、第五闸阀 36, 打开第三闸阀 29、第四闸阀 34, 按动启动装置 75, 启动第二水泵 23, 通过调节第三水泵 53、第四水泵 59、第八闸阀 52、第九闸阀 56、第十闸阀 58、第十一闸阀 61、第十二闸阀 63 的启闭, 第二水泵 23 可进行水泵全特性实验。在教学实验和科研实验检测所用的仪器设备同第二水泵 23 单泵性能实验。

#### [0042] (3) 水泵汽蚀实验

[0043] 水泵汽蚀实验中实验泵为第一水泵 8, 辅助泵为第二水泵 23。第二水泵 23 可对压力罐 6 进行抽真空。抽真空时, 关闭第十五闸阀 73、第九闸阀 56、第十一闸阀 61、第十二闸阀 63、第十四闸阀 69、第四闸阀 34, 封闭通气加物孔 47, 打开第三闸阀 29、第八闸阀 52、第十闸阀 58、第五闸阀 36、吸气阀 51, 按动启动装置 75, 启动第二水泵 23, 可对压力罐 6 进行抽真空, 通过观测第五精密压力表 48 可检测压力罐 6 内的真空度。第一水泵 8 进行汽蚀实验时, 关闭第一闸阀 14、第二闸阀 17、第十三闸阀 67、第十五闸阀 73、吸气阀 51, 打开第六闸阀 42、第七闸阀 44, 按动启动装置 75, 启动第一水泵 8, 进行汽蚀性能测试。重复上述抽真空和汽蚀性能测试过程, 可完成水泵汽蚀实验。在教学实验和科研实验检测所用的仪器设备同第一水泵 8 单泵性能实验。

#### [0044] (4) 水泵串联实验

[0045] 水泵串联实验中实验泵为第一水泵 8 和第二水泵 23, 无需辅助泵。关闭第六闸阀 42、第七闸阀 44、第二闸阀 17、第十三闸阀 67、第三闸阀 29、第九闸阀 56、第十一闸阀 61、第十二闸阀 63、第十四闸阀 69、第五闸阀 36, 打开第一闸阀 14、第十五闸阀 73、第八闸阀 52、第十闸阀 58、第四闸阀 34, 按动启动装置 75, 启动第一水泵 8 和第二水泵 23, 可进行水泵串联实验。在教学实验和科研实验检测所用的仪器设备同第一水泵 8、第二水泵 23 单泵性能实验。

#### [0046] (5) 水泵并联实验

[0047] 水泵并联实验中实验泵为第一水泵 8 和第二水泵 23, 无需辅助泵。关闭第六闸阀 42、第七闸阀 44、第二闸阀 17、第十五闸阀 73、第九闸阀 56、第十一闸阀 61、第十二闸阀 63、第四闸阀 34、第五闸阀 36, 打开第一闸阀 14、第十三闸阀 67、第三闸阀 29、第八闸阀 52、第十闸阀 58、第十四闸阀 69, 按动启动装置 75, 启动第一水泵 8 和第二水泵 23, 第一水泵 8 和第二水泵 23 可进行水泵并联实验。在教学实验和科研实验检测所用的仪器设备同第一水泵 8、第二水泵 23 单泵性能实验。

#### [0048] (6) 含沙水实验

[0049] 通过向水箱 5 或压力罐 6 中加沙, 可进行水泵机组在含沙水条件下的多种性能实



验。

[0050] (7) 变频实验

[0051] 第一水泵 8 可通过第一变频器 20 进行变频调节, 第二水泵 23 可通过第二变频器 39 进行变频调节。通过变频调节, 可进行水泵机组在不同转速下的多种性能实验。

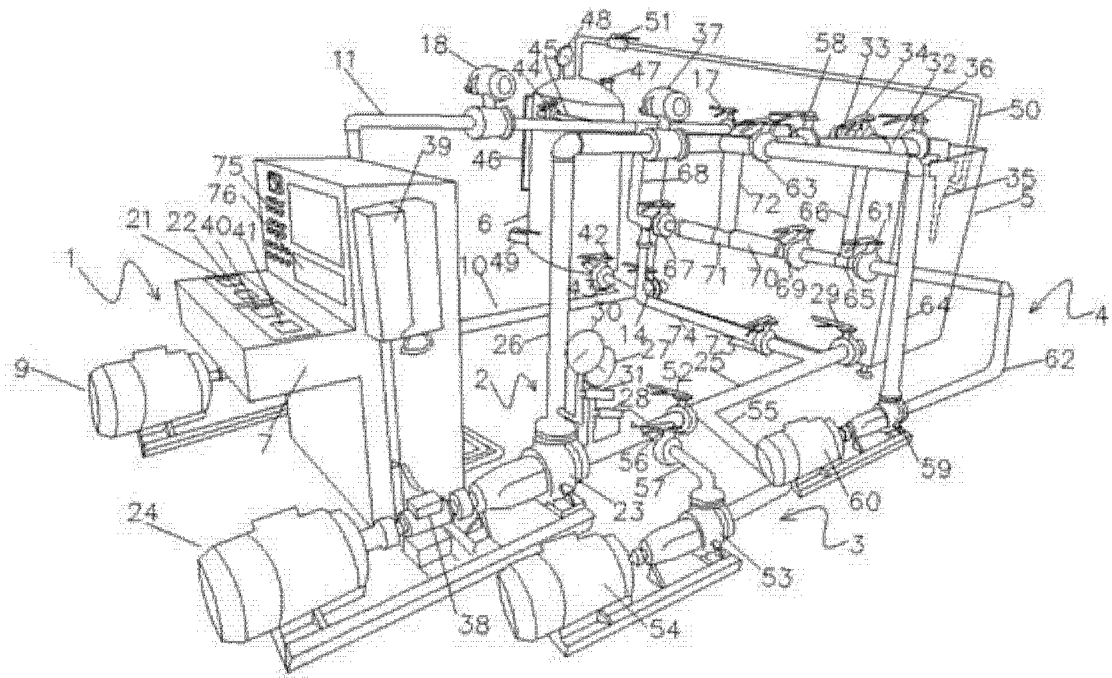


图 1

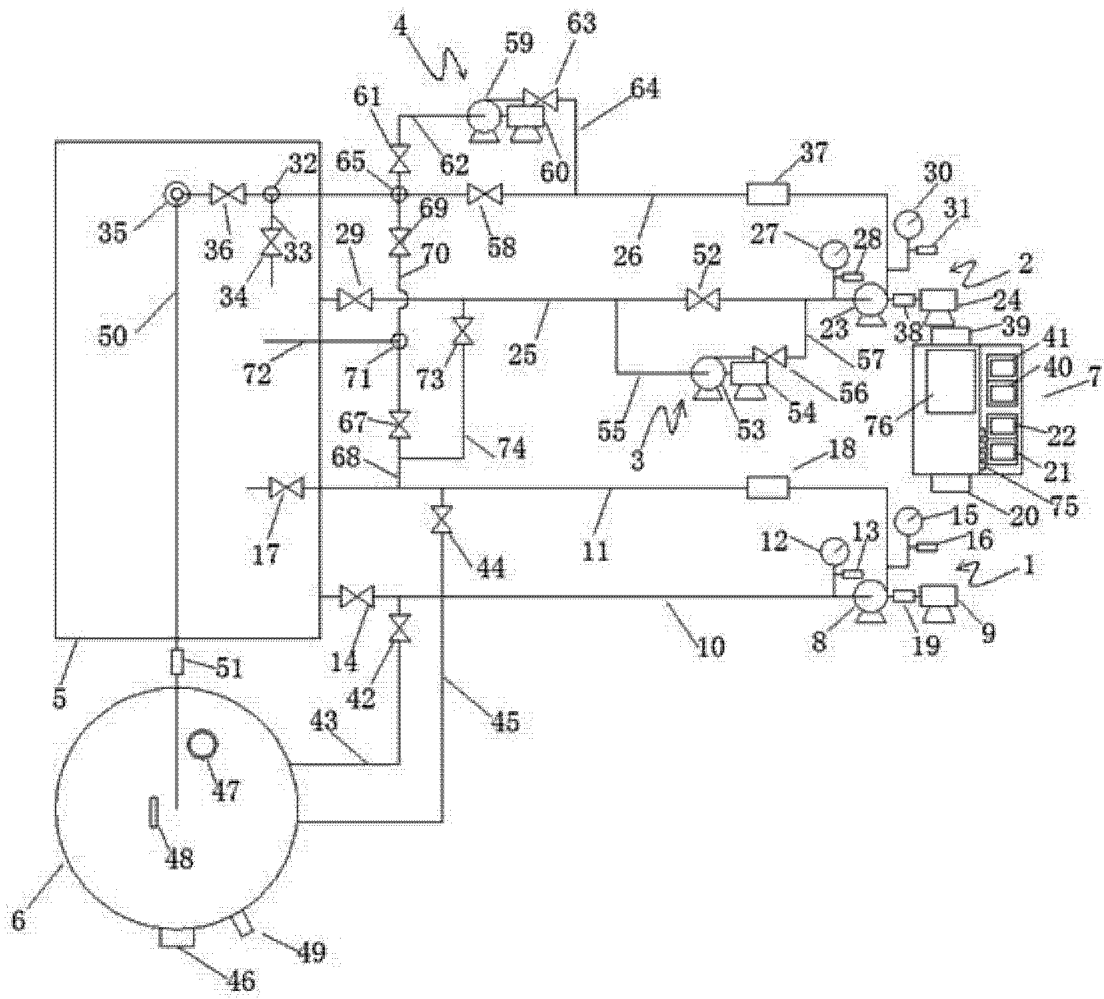


图 2