(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103388552 B
(45)授权公告日 2015.12.02

(21)申请号 201310194641.0

(22)申请日 2013.05.23

(73)专利权人 国家电网公司
地址 100031 北京市西城区西长安街86号
专利权人 国网新源控股有限公司
华东桐柏抽水蓄能发电有限责任公司

(72)发明人 杨文道 王青亚

(74)专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109
代理人 尉伟敏

(51)Int.Cl.
F03B 15/06(2006.01)
F16K 31/02(2006.01)
F15B 13/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 101550900 A,2009.10.07, 全文.
CN 202349359 U,2012.07.25, 全文.
CN 102900057 A,2013.01.30, 全文.
CN 200946714 Y,2007.09.12, 全文.
CN 200946683 Y,2007.09.12, 全文.
US 2004/0178377 A1,2004.09.16, 全文.
张清双 刘根节. 水轮机进水球阀的结构设计.《阀门》.2009,(第6期),第1-5页.

审查员 旷玉芬

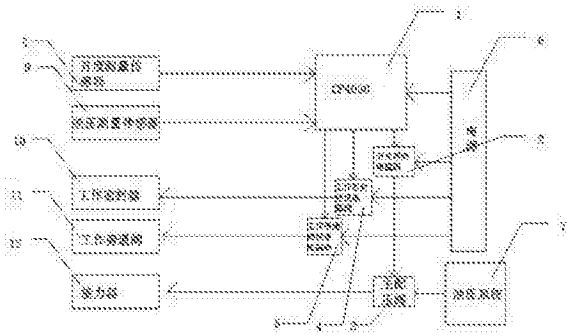
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

水电机组球阀控制装置及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及水电机组球阀控制装置及其控制方法。本发明解决现有技术方案存在结构复杂，控制逻辑繁杂的问题，其技术方案要点是：球阀的第一导通端通过上库闸门与上库连通，球阀的第二导通端依次通过水电机组和下库闸门与下库连通，水电机组球阀控制装置包括控制器、驱动电源、油压系统、主配压阀、开关球阀电磁阀、工作密封投退电磁阀和工作旁通投退电磁阀，球阀上还设置有用于检测球阀开度的开度测量传感器和检测球阀第一导通端与球阀第二导通端之间压力差值的差压测量传感器。本发明结构简单，控制逻辑准确与水电机组的其他设备配合良好。



CN 103388552 B

1. 一种水电机组球阀控制装置，用于水电机组的球阀控制，所述球阀上设置有工作密封器、工作旁通阀和接力器，所述的球阀的第一导通端通过上库闸门与上库连通，所述球阀的第二导通端依次通过水电机组和下库闸门与下库连通，所述的水电机组球阀控制装置包括控制器、驱动电源和油压系统，所述的球阀上还设置有用于检测球阀开度的开度测量传感器和检测球阀第一导通端与球阀第二导通端之间压力差值的差压测量传感器，其特征在于：水电机组球阀控制装置还包括主配压阀、开关球阀电磁阀、工作密封投退电磁阀和工作旁通投退电磁阀，所述开度测量传感器的输出端和差压测量传感器的输出端均与所述的控制器电连接，开关球阀电磁阀的控制端、工作密封投退电磁阀的控制端和工作旁通投退电磁阀的控制端均与所述的控制器的输出端电连接，开关球阀电磁阀的输出端与主配压阀连接，主配压阀的输入端与油压系统的输出端连接，主配压阀的输出端与接力器连接，工作密封投退电磁阀的输出端与工作密封器连接，工作旁通投退电磁阀的输出端与工作旁通阀连接，所述的控制器、开关球阀电磁阀、工作密封投退电磁阀和工作旁通投退电磁阀均由驱动电源驱动。

2. 根据权利要求 1 所述的水电机组球阀控制装置，其特征在于：水电机组的机组现地控制单元与所述的控制器通讯连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的水电机组球阀控制装置，其特征在于：所述的水电机组为抽水蓄能机组，所述工作密封器的反馈端与所述控制器连接，工作旁通阀的反馈端也与所述的控制器连接。

4. 一种水电机组球阀控制方法，适用于如权利要求 3 所述的水电机组球阀控制装置，其特征在于：包括自动开球阀和自动关球阀控制步骤，

在水电机组由停机转静止工况过程中：机组现地控制单元检测球阀检修旁通阀的状态，并发令退出球阀锁定，当球阀锁定在退出状态时，现地控制单元发出开球阀命令至球阀控制器，控制器执行自动开球阀控制步骤；

自动开球阀控制步骤一：控制器输出命令打开球阀工作旁通阀，并接收球阀差压信号和球阀工作旁通阀状态，同时监控自动开球阀控制步骤三的执行反馈信号，如果在规定时间内接收不到球阀差压信号或接收到球阀差压信号不为零信号或工作旁通阀处于关闭状态，则控制器发出自动开球阀控制步骤一执行超时的反馈至机组现地控制单元，机组现地控制单元发出控制命令，水电机组转为停机状态，转而执行自动关球阀控制步骤一；如果在规定时间接收到球阀差压信号为零且球阀工作旁通阀在开状态或自动开球阀控制步骤三执行完毕则自动开球阀控制步骤一执行完毕，并触发下一步；

自动开球阀控制步骤二：控制器发出信号退出球阀工作密封器，同时接收球阀差压为零和球阀工作密封器在退出状态，当收到球阀差压为零且球阀工作密封处于退出状态时，该步执行完毕，并触发下一步；

自动开球阀控制步骤三：控制器发开球阀命令至开关球阀电磁阀，且同步监测球阀开度，当球阀至全开状态时跳转执行自动开球阀控制步骤四同时发出反馈信号；

自动开球阀控制步骤四：控制器发令关闭球阀工作旁通阀，球阀工作旁通阀关闭完成后，控制器发出反馈逻辑至机组现地控制单元，自动开球阀控制步骤执行完毕；

在机组停机过程中，控制器收到机组现地控制单元的球阀关闭命令，开始执行关球阀流程；

自动关球阀控制步骤一：控制器发出关闭球阀和关球阀工作旁通阀命令，在收到球阀已经全关和球阀工作旁通阀已经关闭的状态信号后延时3至5秒后跳转执行自动关球阀控制步骤二；

自动关球阀控制步骤二：控制器发令投入球阀工作密封器，在收到球阀工作密封器投入的状态信号后，自动关球阀步骤完成；

自动关球阀控制步骤三：若在现地手动关球阀，则需执行控制器发令投球阀锁定，现地手动关球阀步骤完成；

在自动关球阀的情况下，机组在执行静止转停机的工况时，机组现地控制单元发令投球阀锁定。

5. 根据权利要求4所述的水电机组球阀控制方法，其特征在于：在自动开球阀控制步骤三中，当球阀开度达到设定值时，控制器传输信号至现地控制单元，现地控制单元发出开启水电机组导叶的控制信号。

6. 根据权利要求5所述的水电机组球阀控制方法，其特征在于：在所述自动开球阀控制步骤一中，如果在规定时间接收到球阀差压信号为零且球阀工作旁通阀在开状态或球阀开度大于设定值，延迟设定时间触发下一步。

7. 根据权利要求6所述的水电机组球阀控制方法，其特征在于：在所述自动开球阀控制步骤一中，如果球阀开度大于设定值延迟设定时间后，球阀开度未能达到100%，则控制器重新发令打开球阀工作旁通阀，直到球阀开度能达到100%，控制器再发令关闭球阀工作旁通阀，球阀工作旁通阀关闭完成后，控制器发出反馈逻辑至机组现地控制单元，自动开球阀控制步骤执行完毕。

8. 根据权利要求7所述的水电机组球阀控制方法，其特征在于：所述的设定值为：[(常数A× 球阀工作旁通阀的理论全开时间)/ 球阀理论全开时间+4]×100%，其中，常数A取值范围为10至15；所述的设定时间为：(100%/ 设定值)× 设定值对应的球阀开启时间+球阀工作旁通阀的理论全开时间。

9. 根据权利要求8所述的水电机组球阀控制方法，其特征在于：所述的设定值为30%。

水电机组球阀控制装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明是一种水电机组流体控制装置及其控制方法，特别是涉及一种水电机组球阀控制装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 水电机组的球阀在水电机组中是一个重要的元件，机组球阀装于蜗壳与高压岔管间，每台机组设置一个，起到截断和导通水流的作用，安装初期作为高压输水隧道的堵头。球阀由阀体部分和液压控制部分组成，采取双接力器操作机构，操作用油取自球阀油压操作系统

[0003] 中国专利公开号：CN101550900 A，公开日2009年10月7日，公开了一种球阀控制装置，包括球阀和由油泵驱动的供油装置，所述球阀包括阀体和阀芯，所述阀体靠近进水端的一侧与阀芯相密封接触的部位上设有检修密封止水环，所述阀体靠近出水端的一侧与阀芯相密封接触的部位上设有工作密封止水环，其特征在于：所述用于输出供油装置压力油的主油管一路经一第一二位四通换向阀A控制检修密封装置以实现对检修密封止水环的检修密封投入状态及检修密封解除状态的切换控制，另一路经一第二二位四通换向阀B控制工作密封装置以实现对工作密封止水环的工作密封投入状态及工作密封解除状态的切换控制，第三路经一第三二位四通换向阀C控制工作油缸E以实现球阀锁锭的拔插，第四路经一第四二位四通换向阀D控制球阀的接力器油缸以实现球阀启闭的驱动控制。此技术方案为本发明的背景技术，阐明了一般技术的安装和使用方法，但是此技术方案依然存在有结构复杂，控制逻辑繁杂的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为解决目前的技术方案存在结构复杂，控制逻辑繁杂的问题，提供一种结构简单，控制逻辑准确的水电机组球阀控制装置及其控制方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种水电机组球阀控制装置，用于水电机组的球阀控制，所述球阀上设置有工作密封器、工作旁通阀和接力器，所述的球阀的第一导通端通过上库闸门与上库连通，所述球阀的第二导通端依次通过水电机组和下库闸门与下库连通，所述的水电机组球阀控制装置包括控制器、驱动电源、油压系统、主配压阀、开关球阀电磁阀、工作密封投退电磁阀和工作旁通投退电磁阀，所述的球阀上还设置有用于检测球阀开度的开度测量传感器和检测球阀第一导通端与球阀第二导通端之间压力差值的差压测量传感器，所述开度测量传感器的输出端和差压测量传感器的输出端均与所述的控制器电连接，开关球阀电磁阀的控制端、工作密封投退电磁阀的控制端和工作旁通投退电磁阀的控制端均与所述的控制器的输出端电连接，开关球阀电磁阀的输出端与主配压阀连接，主配压阀的输入端与油压系统的输出端连接，主配压阀的输出端与接力器连接，工作密封投退电磁阀的输出端与工作密封器连接，工作旁通投退电磁阀的输出端与工作旁通阀连接，所述的控制器、开关球阀电磁阀、工作密封投退电磁阀和工作旁通投退电磁阀均由

驱动电源驱动。本发明中所有的测控元件均受控制器的控制，且为带有反馈的受控元件，能完全受控。

[0006] 作为优选，水电机组的机组现地控制单元与所述的控制器通讯连接。这样设置，保证了控制器能与水电机组的其他元件进行联动。

[0007] 作为优选，所述的水电机组为抽水蓄能机组，所述工作密封器的反馈端与所述控制器连接，工作旁通阀的反馈端也与所述的控制器连接。

[0008] 一种水电机组球阀控制方法，适用于如权利要求 3 所述的水电机组球阀控制装置，其特征在于：包括自动开球阀和自动关球阀控制步骤，

[0009] 在水电机组由停机转静止工况过程中：机组现地控制单元检测球阀检修旁通阀的状态，并发令退出球阀锁定，当球阀锁定在退出状态时，现地控制单元发出开球阀命令至球阀控制器，控制器执行自动开球阀控制步骤；

[0010] 自动开球阀控制步骤一：控制器输出命令打开球阀工作旁通阀，并接收球阀差压信号和球阀工作旁通阀状态，同时判断自动开球阀控制步骤三的执行反馈信号，如果在规定时间内接收不到球阀差压信号或接收到球阀差压信号不为零信号或工作旁通阀处于关闭状态，则控制器发出自动开球阀控制步骤一执行超时的反馈至机组现地控制单元，机组现地控制单元发出控制命令，水电机组转为停机状态，转而执行自动关球阀控制步骤一；如果在规定时间接收到球阀差压信号为零且球阀工作旁通阀在开状态或自动开球阀控制步骤三执行完毕则自动开球阀控制步骤一执行完毕，并触发下一步；

[0011] 自动开球阀控制步骤二：控制器发出信号退出球阀工作密封器，同时接收球阀差压为零和球阀工作密封器在退出状态，当收到球阀差压为零且球阀工作密封处于退出状态时，该步执行完毕，并触发下一步；

[0012] 自动开球阀控制步骤三：控制器发开球阀命令至开关球阀电磁阀，且同步监测球阀开度，当球阀至全开状态时跳转执行自动开球阀控制步骤四同时发出反馈信号；

[0013] 自动开球阀控制步骤四：控制器发令关闭球阀工作旁通阀，球阀工作旁通阀关闭完成后，控制器发出反馈逻辑至机组现地控制单元，自动开球阀控制步骤执行完毕；

[0014] 在机组停机过程中，控制器收到机组现地控制单元的球阀关闭命令，开始执行关球阀流程；

[0015] 自动关球阀控制步骤一：控制器发出关闭球阀和关球阀工作旁通阀命令，在收到球阀已经全关和球阀工作旁通阀已经关闭的状态信号后延时 3 至 5 秒后跳转执行自动关球阀控制步骤二；

[0016] 自动关球阀控制步骤二：控制器发令投入球阀工作密封器，在收到球阀工作密封器投入的状态信号后，自动关球阀步骤完成；

[0017] 自动关球阀控制步骤三：若在现地手动关球阀，则需执行控制器发令投球阀锁定，现地手动关球阀步骤完成；

[0018] 在自动关球阀的情况下，机组在执行静止转停机的工况时，机组现地控制单元发令投球阀锁定。

[0019] 本发明采用这样设置，与背景技术中的最主要的区别在于，在规定时间接收到球阀差压信号为零且球阀工作旁通阀在开状态或自动开球阀控制步骤三执行完毕则自动开球阀控制步骤一执行完毕，这样的逻辑保证了在监控到球阀完全打开后，即自动开球阀控

制步骤三执行完毕后，球阀工作旁通阀关闭时，不会出现死循环，不会出现时滞。

[0020] 作为优选，在自动开球阀控制步骤三中，当球阀开度达到设定值时，控制器传输信号至现地控制单元，现地控制单元发出开启水电机组导叶的控制信号。这样设置，降低了机组启动时间，通过实验测算，在一般的水电机组中，只要当球阀开度达到设定值时就输出控制信号将发出开启水电机组导叶的控制信号，可以让球阀有效配合水电机组的启动，在稳态时，球阀能保证在 100% 的开度。

[0021] 作为优选，在所述自动开球阀控制步骤一中，如果在规定时间接收到球阀差压信号为零且球阀工作旁通阀在开状态或球阀开度大于设定值，延迟设定时间触发下一步。本发明应用的时候，正好保持设定时间之后球阀完全开启到 100%。

[0022] 作为优选，在所述自动开球阀控制步骤一中，如果球阀开度大于设定值延迟设定时间后，球阀开度未能达到 100%，则控制器重新发令打开球阀工作旁通阀，直到球阀开度能达到 100%，控制器再发令关闭球阀工作旁通阀，球阀工作旁通阀关闭完成后，控制器发出反馈逻辑至机组现地控制单元，自动开球阀控制步骤执行完毕。只要设置，防止了一旦有问题发生，可以切换回打开球阀工作旁通阀的工作。

[0023] 作为优选，所述的设定值为：[（常数 A× 球阀工作旁通阀的理论全开时间）/ 球阀理论全开时间 +4]×100%，其中，常数 A 取值范围为 10 至 15；所述的设定时间为：（100%/ 设定值）× 设定值对应的球阀开启时间 + 球阀工作旁通阀的理论全开时间。通过这样取值，能够将球阀的开启与水电机组的启动进行更好的配合，能够帮助缩小水电启动的时间。

[0024] 作为优选，所述的设定值为 30%。这样设定，直接给出了适合大部分机组的常规设定值，适合各种水电机组和球阀，能够有效配合水电机组的开启。

[0025] 本发明的实质性效果是：本发明结构简单，控制逻辑准确与水电机组的其他设备配合良好。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明的一种结构示意图。

[0027] 图中：1、CP4000，2、开关球阀电磁阀，3、主配压阀，4、工作密封投退电磁阀，5、工作旁通阀投退电磁阀，6、电源，7、油压系统，8、开度测量传感器，9、差压测量传感器，10、工作密封器，11、工作旁通阀，12、接力器。

具体实施方式

[0028] 下面通过具体实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步的具体说明。

[0029] 实施例：

[0030] 一种水电机组球阀控制装置（参见附图 1），用于水电机组的球阀控制，所述球阀上设置有工作密封器、工作旁通阀和接力器，所述的球阀的第一导通端通过上库闸门与上库连通，所述球阀的第二导通端依次通过水电机组和下库闸门与下库连通，所述的水电机组球阀控制装置包括控制器、驱动电源、油压系统、主配压阀、开关球阀电磁阀、工作密封投退电磁阀和工作旁通投退电磁阀，所述的球阀上还设置有用于检测球阀开度的开度测量传感器和检测球阀第一导通端与球阀第二导通端之间压力差值的差压测量传感器，所述开度测量传感器的输出端和差压测量传感器的输出端均与所述的控制器电连接，开关球阀电磁阀

的控制端、工作密封投退电磁阀的控制端和工作旁通投退电磁阀的控制端均与所述的控制器的输出端电连接，开关球阀电磁阀的输出端与主配压阀连接，主配压阀的输入端与油压系统的输出端连接，主配压阀的输出端与接力器连接，工作密封投退电磁阀的输出端与工作密封器连接，工作旁通投退电磁阀的输出端与工作旁通阀连接，所述的控制器、开关球阀电磁阀、工作密封投退电磁阀和工作旁通投退电磁阀均由驱动电源驱动。水电机组的机组现地控制单元与所述的控制器通讯连接。所述的水电机组为抽水蓄能机组，所述工作密封器的反馈端与所述控制器连接，工作旁通阀的反馈端也与所述的控制器连接。

[0031] 包括自动开球阀和自动关球阀控制步骤，

[0032] 在水电机组由停机转静止工况过程中：机组现地控制单元检测球阀检修旁通阀的状态，并发令退出球阀锁定，当球阀锁定在退出状态时，现地控制单元发出开球阀命令至球阀控制器，控制器执行自动开球阀控制步骤；

[0033] 自动开球阀控制步骤一：控制器输出命令打开球阀工作旁通阀，并接收球阀差压信号和球阀工作旁通阀状态，同时监控自动开球阀控制步骤三的执行反馈信号，如果在规定时间内接收不到球阀差压信号或接收到球阀差压信号不为零信号或工作旁通阀处于关闭状态，则控制器发出自动开球阀控制步骤一执行超时的反馈至机组现地控制单元，机组现地控制单元发出控制命令，水电机组转为停机状态，转而执行自动关球阀控制步骤一；如果在规定时间接收到球阀差压信号为零且球阀工作旁通阀在开状态或自动开球阀控制步骤三执行完毕则自动开球阀控制步骤一执行完毕，并触发下一步；

[0034] 自动开球阀控制步骤二：控制器发出信号退出球阀工作密封器，同时接收球阀差压为零和球阀工作密封器在退出状态，当收到球阀差压为零且球阀工作密封处于退出状态时，该步执行完毕，并触发下一步；

[0035] 自动开球阀控制步骤三：控制器发开球阀命令至开关球阀电磁阀，且同步监测球阀开度，当球阀至全开状态时跳转执行自动开球阀控制步骤四同时发出反馈信号；

[0036] 自动开球阀控制步骤四：控制器发令关闭球阀工作旁通阀，球阀工作旁通阀关闭完成后，控制器发出反馈逻辑至机组现地控制单元，自动开球阀控制步骤执行完毕；

[0037] 在机组停机过程中，控制器收到机组现地控制单元的球阀关闭命令，开始执行关球阀流程；

[0038] 自动关球阀控制步骤一：控制器发出关闭球阀和关球阀工作旁通阀命令，在收到球阀已经全关和球阀工作旁通阀已经关闭的状态信号后延时 3 秒后跳转执行自动关球阀控制步骤二；

[0039] 自动关球阀控制步骤二：控制器发令投入球阀工作密封器，在收到球阀工作密封器投入的状态信号后，自动关球阀步骤完成；

[0040] 自动关球阀控制步骤三：若在现地手动关球阀，则需执行控制器发令投球阀锁定，现地手动关球阀步骤完成；

[0041] 在自动关球阀的情况下，机组在执行静止转停机的工况时，机组现地控制单元发令投球阀锁定。在自动开球阀控制步骤三中，当球阀开度达到设定值时，控制器传输信号至现地控制单元，现地控制单元发出开启水电机组导叶的控制信号。在所述自动开球阀控制步骤一中，如果在规定时间接收到球阀差压信号为零且球阀工作旁通阀在开状态或球阀开度大于设定值，延迟设定时间触发下一步。在所述自动开球阀控制步骤一中，如果球阀开度

大于设定值延迟设定时间后，球阀开度未能达到 100%，则控制器重新发令打开球阀工作旁通阀，直到球阀开度能达到 100%，控制器再发令关闭球阀工作旁通阀，球阀工作旁通阀关闭完成后，控制器发出反馈逻辑至机组现地控制单元，自动开球阀控制步骤执行完毕。所述的设定值为：[（常数 A× 球阀工作旁通阀的理论全开时间）/ 球阀理论全开时间 +4]×100%，其中，常数 A 取值范围为 10 至 15；所述的设定时间为：(100%/ 设定值）× 设定值对应的球阀开启时间 + 球阀工作旁通阀的理论全开时间。所述的设定值为 30%。

[0042] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案，并非对本发明作任何形式上的限制，在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。

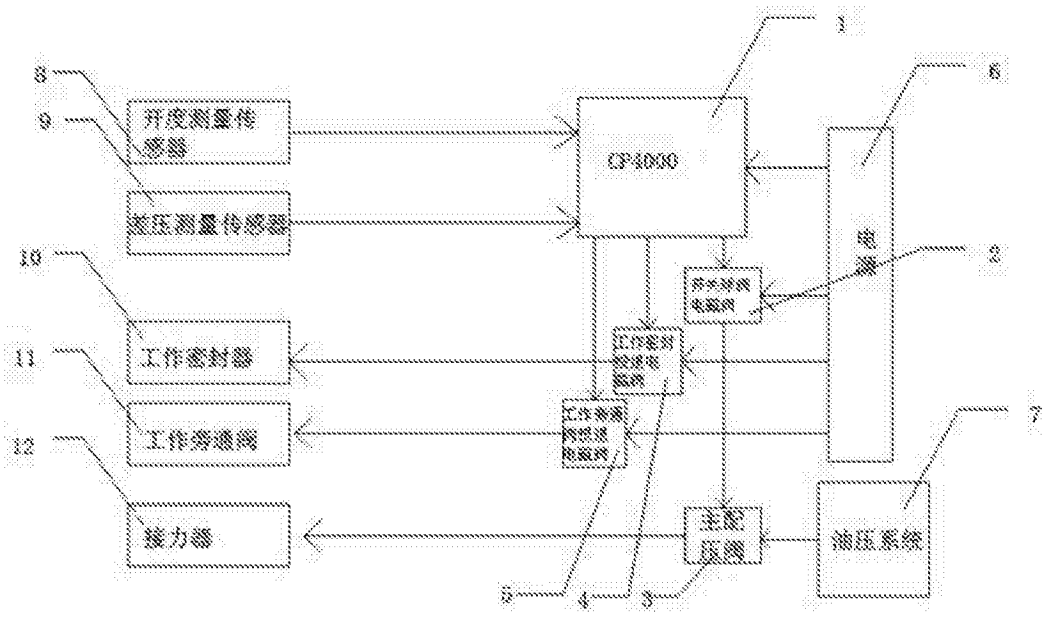

1
8
9
开度测量传感器
压力测量传感器
CP4000
电源
2
10
11
12
工作密封器
工作旁通阀
接力器
主控阀
油压系统
7
6
4
3

图 1