



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107806484 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 07

(21) 申请号 201711252253.8

F15B 20/00 (2006.01)

(22) 申请日 2017.12.01

B66D 5/26 (2006.01)

H02K 7/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107806484 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2018.03.16

CN 104309551 A, 2015.01.28

CN 105003715 A, 2015.10.28

(73) 专利权人 江西工埠机械有限责任公司

CN 203344926 U, 2013.12.18

CN 205855675 U, 2017.01.04

地址 331299 江西省宜春市樟树市药都北
大道223号

DE 202011005026 U1, 2012.07.10

DE 2526522 A1, 1975.12.18

(72) 发明人 向斌 郑庆华 陈程 黄开发

JP H0328485 A, 1991.02.06

(74) 专利代理机构 长沙永星专利商标事务所

(普通合伙) 43001

审查员 陈林

专利代理师 周咏 米中业

(51) Int. Cl.

F16D 65/14 (2006.01)

F15B 1/02 (2006.01)

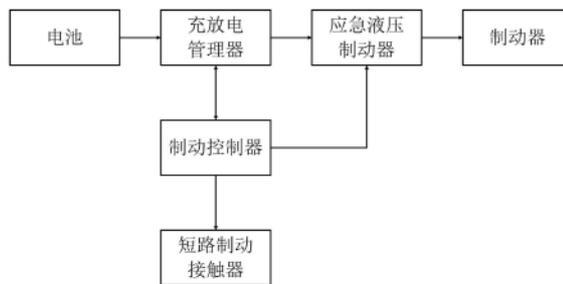
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

用于永磁直驱机构的制动系统、控制方法及
闸门启闭机构

(57) 摘要

本发明公开了一种用于永磁直驱机构的制
动系统,包括制动器、制动控制器、电池、应急液
压制动器和短路制动接触器;电池为应急液压制
动器供电;交流液压站在制动器电源失效时提供
制动动力;制动控制器控制交流液压站;短路制
动接触器的触点连接在永磁直驱机构中的永磁
同步电机的输入端,控制端连接制动控制器。本
发明还公开了所述用于永磁直驱机构的制动系
统的控制方法以及包括了所述用于永磁直驱机
构的制动系统和控制方法的闸门启闭机构。本发
明实现了制动系统在正常或异常情况下都能够
实现紧急制动,并能够在紧急制动后通过应急液
压制动器的开闭实现吊起重物的安全下放,而且
安全可靠,简单高效。



1. 一种用于永磁直驱机构的制动系统,包括制动器和制动控制器,其特征在于还包括电池、应急液压制动器、短路制动接触器、充放电管理器和速度传感器;电池与应急液压制动器连接并供电;交流液压站与制动器连接,用于在制动器的供电电源失效时为制动器提供额外的制动动力;制动控制器用于下发控制信号给交流液压站;短路制动接触器的触点连接在永磁直驱机构中的永磁同步电机的输入端,短路制动接触器的控制端与制动控制器连接,并接收制动控制器的控制信号对永磁同步电机的输入端进行开通和关断控制;充放电管理器连接在电池和应急液压制动器之间,用于对电池的充电和放电进行管理;速度传感器与制动控制器连接,用于检测永磁直驱机构中的永磁同步电机的转速并上传制动控制器;

所述的短路制动接触器为具有两路常开节点和两路常闭节点的接触器;短路制动接触器的控制端与制动控制器连接,短路制动接触器的两路常开节点分别串接于永磁同步电机的任意两路输入端,短路制动接触器的两路常闭节点分别并接于永磁同步电机的任意两路输入端之间;此种连接方式和作用的接触器即为封星接触器;

所述的应急液压制动器,包括油箱(1)、主供油系统和单作用油缸(8);主供油系统连接在油箱与单作用油缸之间,所述主供油系统由制动控制器驱动向单作用油缸供油进行开闸释放动作,所述单作用油缸由闭闸弹簧控制闭合,该制动器还包括比例溢流阀和应急供油系统,该应急供油系统和主供油系统由不同的供电电源进行供电,所述应急供油系统一端与油箱相连、一端通过二位三通电磁阀串接在主供油系统与单作用油缸之间的油路上,所述比例溢流阀并接在应急供油系统与二位三通电磁阀之间的油路上,所述应急供油系统由制动控制器驱动在主供油系统断电时向单作用油缸供油进行开闸释放动作,所述比例溢流阀由制动控制器调节控制应急供油系统向单作用油缸稳定供油,单作用油缸用于连接制动器,从而推动制动器进行抱闸或开闸;

所述主供油系统包括主油泵(2)、主电机(3)、两个电磁换向阀(4、5)、两个压力继电器(6、7)和蓄能器(9),所述应急供油系统包括应急油泵(11)和应急电机(12),所述主电机和应急电机由不同的供电电源进行供电,所述主电机驱动主油泵抽取油箱内的油,主油泵的油路通过第一电磁换向阀、二位三通电磁阀与单作用油缸连接,第二电磁换向阀和第二压力继电器均并接在第一电磁换向阀与二位三通电磁阀之间的油路上,第一压力继电器和蓄能器均并接在主油泵与第一电磁换向阀之间的油路上;所述应急电机驱动应急油泵抽取油箱内的油,应急油泵的油路与二位三通电磁阀连接,比例溢流阀并接在应急油泵与二位三通电磁阀之间的油路上;所述制动控制器控制各电机的运转、电磁阀的电磁铁得电或失电。

2. 根据权利要求1所述的用于永磁直驱机构的制动系统,其特征在于所述第一电磁换向阀与二位三通电磁阀之间的油路上并接有一手动泵(14)。

3. 根据权利要求2所述的用于永磁直驱机构的制动系统,其特征在于所述单作用油缸上设有弹簧压缩量检测仪(18),该弹簧压缩量检测仪用于监测闭闸弹簧的压缩量并向控制器发送调节比例溢流阀的信号。

4. 一种权利要求1~3之一所述的用于永磁直驱机构的制动系统的控制方法,包括如下步骤:

S1. 系统启动并自检;

S2. 当永磁直驱机构供电电源断电时,短路制动接触器自动短接永磁直驱机构中永磁

同步电机的输入端,同时制动器自动抱死;

S3. 电池启动为应急液压制动器供电,应急电机启动,从而应急油泵工作,为单作用油缸的有杆腔注油;

S4. 单作用油缸的有杆腔内压力升高直至制动器紧急开闸;

S5. 速度传感器实时检测永磁同步电机转速,并将检测到的转速信息上传制动控制器;

S6. 制动控制器根据上传的电机转速信息,下发控制指令至比例溢流阀,通过控制比例溢流阀的动作压力,保证永磁同步电机的转速工作在设定的转速范围内;

S7. 若制动控制器检测到永磁同步电机转速大于设定的阈值时,制动控制器下发控制指令到充放电管理器,充放电管理器立刻断开电池与应急制动释放系统的连接,此时制动器抱闸且永磁同步电机输入端被短接,从而保证永磁直驱机构的安全。

5. 一种闸门启闭机构,其特征在于包括权利要求1~3之一所述的用于永磁直驱机构的制动系统和权利要求4所述的控制方法。

用于永磁直驱机构的制动系统、控制方法及闸门启闭机构

技术领域

[0001] 本发明具体涉及一种用于永磁直驱机构的制动系统、控制方法及闸门启闭机构。

背景技术

[0002] 随着国家经济技术的发展和人们生活水平的提高,电能已经成为了人们日常生产和生活中必不可少的二次能源,给人们的生产和生活带来了无尽的便利。

[0003] 永磁直驱机构是永磁同步电机在工业中广泛应用的一种机构。液压盘式制动器是应用在永磁直驱闸门启闭机构中的一种刹车装置,传统方式是由交流制动液压站控制液压盘式制动器的开闭;在闸门启闭正常工作过程中需要停止时,可以实现抱闸刹住起升机构;在出现紧急情况下,可以快速响应,抱闸刹住起升机构;起升机构停止工作时,可以抱闸刹住起升机构,使闸门不动作。

[0004] 但当出现重大故障(比如系统全面断电等),永磁直驱闸门启闭机构全系统断电,闸门悬停在空中,为了安全及检修的需要,必须在短时间内释放闸门到地面或某个安全平台。在现有的技术中,常用的方法是通过人工使用交流制动液压站所带的手动泵给制动油缸加压,当油缸中的压力达到一定值时,油缸活塞开始压缩碟簧,使闸瓦施加在制动盘上的压力减小,最终完成手动开闸过程,将闸门释放到地面或安全平台。但该方法为不可控式,需要操作的人员具备熟练技巧,缓慢多次开闭闸;稍有不慎,闸门将会快速下坠,造成闸门及其它设备的损毁;而且该方法所需时间过长,不满足快速修复故障的需求。

[0005] 此外,在现有的制动系统中,当液压盘式制动器失效时,闸门失速下滑,最终将引发严重安全事故。

发明内容

[0006] 本发明的目的之一在于提供一种安全可靠、简单高效的用于永磁直驱机构的制动系统。

[0007] 本发明的目的之二在于提供一种所述用于永磁直驱机构的制动系统的控制方法。

[0008] 本发明的目的之三在于提供一种包括所述用于永磁直驱机构的制动系统和控制方法的闸门启闭机构。

[0009] 本发明提供的这种用于永磁直驱机构的制动系统,包括制动器和制动控制器,还包括电池、应急液压制动器和短路制动接触器;电池与应急液压制动器连接并供电;交流液压站与制动器连接,用于在制动器的供电电源失效时为制动器提供额外的制动动力;制动控制器用于下发控制信号给交流液压站;短路制动接触器的触点连接在永磁直驱机构中的永磁同步电机的输入端,短路制动接触器的控制端与制动控制器连接,并接收制动控制器的控制信号对永磁同步电机的输入端进行开通和关断控制。

[0010] 所述的用于永磁直驱机构的制动系统还包括充放电管理器;充放电管理器连接在电池和应急液压制动器之间,用于对电池的充电和放电进行管理。

[0011] 所述的用于永磁直驱机构的制动系统还包括速度传感器;速度传感器与制动控制

器连接,用于检测永磁直驱机构中的永磁同步电机的转速并上传制动控制器。

[0012] 所述的短路制动接触器为具有两路常开节点和两路常闭节点的接触器;短路制动接触器的控制端与制动控制器连接,短路制动接触器的两路常开节点分别串接于永磁同步电机的任意两路输入端,短路制动接触器的两路常闭节点分别并接于永磁同步电机的任意两路输入端之间;此种连接方式和作用的接触器即为封星接触器。

[0013] 所述的应急液压制动器,包括油箱(1)、主供油系统和单作用油缸(8);主供油系统连接在油箱与单作用油缸之间,所述主供油系统由制动控制器驱动向单作用油缸供油进行开闸释放动作,所述单作用油缸由闭闸弹簧控制闭合,该制动器还包括比例溢流阀和应急供油系统,该应急供油系统和主供油系统由不同的供电电源进行供电,所述应急供油系统一端与油箱相连、一端通过二位三通电磁阀串接在主供油系统与单作用油缸之间的油路上,所述比例溢流阀并接在应急供油系统与二位三通电磁阀之间的油路上,所述应急供油系统由制动控制器驱动在主供油系统断电时向单作用油缸供油进行开闸释放动作,所述比例溢流阀由制动控制器调节控制应急供油系统向单作用油缸稳定供油,单作用油缸用于连接制动器,从而推动制动器进行抱闸或开闸。

[0014] 所述主供油系统包括主油泵(2)、主电机(3)、两个电磁换向阀(4、5)、两个压力继电器(6、7)和蓄能器(9),所述应急供油系统包括应急油泵(11)和应急电机(12),所述主电机和应急电机由不同的供电电源进行供电,所述主电机驱动主油泵抽取油箱内的油,主油泵的油路通过第一电磁换向阀、二位三通电磁阀与单作用油缸连接,第二电磁换向阀和第二压力继电器均并接在第一电磁换向阀与二位三通电磁阀之间的油路上,第一压力继电器和蓄能器均并接在主油泵与第一电磁换向阀之间的油路上;所述应急电机驱动应急油泵抽取油箱内的油,应急油泵的油路与二位三通电磁阀连接,比例溢流阀并接在应急油泵与二位三通电磁阀之间的油路上;所述制动控制器控制各电机的运转、电磁阀的电磁铁得电或失电。

[0015] 所述第一电磁换向阀与二位三通电磁阀之间的油路上并接有一手动泵(14)。

[0016] 在所述主油泵、应急油泵和手动泵的吸油口处均安装有过滤器(15)。

[0017] 在所述主油泵、应急油泵和手动泵的出油口处均安装有单向阀。

[0018] 在所述主油泵与单向阀之间、应急油泵与单向阀之间均并接有溢流阀。

[0019] 在所述单向阀与第一电磁换向阀之间、单向阀与二位三通电磁阀之间均并接有压力表。

[0020] 所述单作用油缸上设有弹簧压缩量检测仪(18),该弹簧压缩量检测仪用于监测闭闸弹簧的压缩量并向控制器发送调节比例溢流阀的信号。

[0021] 本发明还提供了所述用于永磁直驱机构的制动系统的控制方法,包括如下步骤:

[0022] S1. 系统启动并自检;

[0023] S2. 当永磁直驱机构供电电源断电时,短路制动接触器自动短接永磁直驱机构中永磁同步电机的输入端,同时制动器自动抱死;

[0024] S3. 电池启动为应急液压制动器供电,应急电机启动,从而应急油泵工作,为单作用油缸的有杆腔注油;

[0025] S4. 单作用油缸的有杆腔内压力升高直至制动器紧急开闸;

[0026] S5. 速度传感器实时检测永磁同步电机转速,并将检测到的转速信息上传制动控

制器；

[0027] S6. 制动控制器根据上传的电机转速信息，下发控制指令至比例溢流阀，通过控制比例溢流阀的动作压力，保证永磁同步电机的转速工作在设定的转速范围内；

[0028] S7. 若制动控制器检测到永磁同步电机转速大于设定的阈值时，制动控制器下发控制指令到充放电管理器，充放电管理器立刻断开电池与应急制动释放系统的连接，此时制动器抱闸且永磁同步电机输入端被短接，从而保证永磁直驱机构的安全。

[0029] 本发明还提供了一种包括所述用于永磁直驱机构的制动系统和控制方法的闸门启闭机构。

[0030] 本发明提供的这种用于永磁直驱机构的制动系统、控制方法和闸门启闭机构，通过增加封星接触器以及应急液压制动器，实现了制动系统在正常或异常情况下都能够实现紧急制动，并能够在紧急制动后通过应急液压制动器的开闭实现吊起重物或闸门的安全下放，从而在系统断电时能够保证起升机构安全快速可控的释放重物，降低了事故的发生几率；最后，本发明还具有安全可靠，简单高效的优点。

附图说明

[0031] 图1为本发明的制动系统的功能模块图。

[0032] 图2为本发明的应急液压制动器的液压原理示意图。

[0033] 图3为本发明的应急液压制动器在储能保压时的原理示意图。

[0034] 图4为本发明的应急液压制动器在正常开闸时的原理示意图。

[0035] 图5为本发明的应急液压制动器在应急开闸时的原理示意图。

[0036] 图6为本发明的控制方法的方法流程图。

具体实施方式

[0037] 如图1所示为本发明的制动系统的功能模块图：本发明提供的这种用于永磁直驱机构的制动系统，包括制动器、制动控制器、电池、应急液压制动器、短路制动接触器、充放电管理器和速度传感器；电池与应急液压制动器连接并供电；交流液压站与制动器连接，用于在制动器的供电电源失效时为制动器提供额外的制动动力；制动控制器用于下发控制信号给交流液压站；短路制动接触器的触点连接在永磁直驱机构中的永磁同步电机的输入端，短路制动接触器的控制端与制动控制器连接，并接收制动控制器的控制信号对永磁同步电机的输入端进行开通和关断控制；充放电管理器连接在电池和应急液压制动器之间，用于对电池的充电和放电进行管理；速度传感器与制动控制器连接，用于检测永磁直驱机构中的永磁同步电机的转速并上传制动控制器。短路制动接触器为具有两路常开节点和两路常闭节点的接触器；短路制动接触器的控制端与制动控制器连接，短路制动接触器的两路常开节点分别串接于永磁同步电机的任意两路输入端，短路制动接触器的两路常闭节点分别并接于永磁同步电机的任意两路输入端之间；此种连接方式和作用的接触器即为封星接触器。

[0038] 由于本发明中所述的制动系统是用于永磁直驱机构的，因此上述的封星接触器的作用在于：在系统正常工作时，封星接触器的常开节点闭合，常闭节点断开，此时永磁直驱机构中永磁同步电机的输入端（即定子绕组）正常连接电机驱动器（往往为变频器），此时永

磁同步电机正常工作；而在系统异常（比如全系统突然断电）时，此时制动控制器断电，封星接触器的常开节点全部断开，常闭节点全部闭合，此时永磁同步电机的输入端（即定子绕组）被短接；根据永磁同步电机的自身特性，当制动器失效，永磁同步电机所带动的负载（比如闸门）下坠时，永磁直驱电机的转子转动，则会在定子三相绕组中产生感应电流，对转子产生反向制动力，阻止闸门失速下坠，避免安全事故的发生。

[0039] 如图2所示为本发明的应急液压制动器的液压原理示意图；图中示出的标记及所对应的构件名称为：1、油箱；2、主油泵；3、主电机；4、5分别为第一电磁换向阀、第二电磁换向阀；6、7分别为第一压力继电器、第二压力继电器；8、单作用油缸；9、蓄能器；10、二位三通电磁阀；11、应急油泵；12、应急电机；13、比例溢流阀；14、手动泵；15、过滤器；16、溢流阀；17、压力表；18、弹簧压缩量检测仪；81、闭闸弹簧。

[0040] 从图2可以看出，本发明这种应急液压制动器，包括油箱1、主供油系统、单作用油缸8、二位三通电磁阀10、应急供油系统、比例溢流阀13、弹簧压缩量检测仪18和制动控制器，其中，主供油系统包括主油泵2、主电机3、常开的第一电磁换向阀4、常开的第二电磁换向阀5、第一压力继电器6、第二压力继电器7和蓄能器9，应急供油系统包括应急油泵11和应急电机12，在单作用油缸8的无杆腔内安装有用于闭合夹紧的闭闸弹簧81；

[0041] 其中，主油泵2和应急油泵11的吸油口均与油箱1相连；主电机3和应急电机12由不同的电源供电；主电机3与主油泵2电连接，用于驱动主油泵2抽取油箱1内的油；应急电机12与应急油泵11电连接，用于驱动应急油泵11抽取油箱1内的油；主油泵2出油口的油路通过一个单向阀分别与第一电磁换向阀4的A口、第一压力继电器6和蓄能器9并接，第一电磁换向阀4的B口油路分别与第二电磁换向阀5的A口、二位三通电磁阀10的A口和第二压力继电器7并接，第二电磁换向阀5的B口与油箱1相连；应急油泵11出油口的油路通过一个单向阀分别与比例溢流阀13和二位三通电磁阀10的B口相连，二位三通电磁阀10的C口与单作用油缸8的有杆腔相连；单作用油缸8用于连接制动器，从而推动制动器进行抱闸或开闸。

[0042] 第一压力继电器6用于监控蓄能器9的实时油压并向制动控制器发出反馈信号，第二压力继电器7用于监控流入单作用油缸8的实时油压并向制动控制器发出反馈信号，弹簧压缩量检测仪18安装在单作用油缸8上用于监测闭闸弹簧81的压缩量并向制动控制器发送调节比例溢流阀13的信号，制动控制器控制各电机的运转、电磁阀的电磁铁得电或失电。

[0043] 从图2可以看出，本发明的应急液压制动器还包括手动泵14、若干过滤器15、若干溢流阀和若干压力表，手动泵14的吸油口均与油箱1相连，手动泵14出油口的油路通过一个单向阀与第一电磁换向阀4的B口和第二电磁换向阀5的A口之间的油路连通；过滤器15分别安装在主油泵2、应急油泵11和手动泵14的吸油口处，用于过滤液压油，保证进入整个制动器液压油的清洁度；溢流阀16的进口油路并接在主油泵2与单向阀之间、应急油泵11与单向阀之间的油路上，溢流阀16的出口油路与油箱1相连；压力表18并接在单向阀与第一电磁换向阀4的A口之间、单向阀与二位三通电磁阀10的B口之间的油路上。

[0044] 本发明动作过程如下：

[0045] 1、如图3所示，本发明在正常闭闸过程中，主电机3启动，制动控制器控制第一电磁换向阀4的电磁铁得电，使其A口和B口断开，主油泵2向蓄能器9供油；当达到第一压力继电器6设定的动作压力时，第一压力继电器6发出信号，制动控制器控制主电机3停止运转，制动制动器处于储能保压状态。

[0046] 2、如图4所示,在正常开闸过程中,制动控制器控制第一电磁换向阀4的电磁铁失电、第二电磁换向阀5的电磁铁得电、二位三通电磁阀10的电磁铁失电,第二电磁换向阀5的A口和B口断开,关闭单作用油缸8的有杆腔与油箱1的通路;同时,第一电磁换向阀4的A口和B口连通,二位三通电磁阀10的A口和C口连通,高压液压油从蓄能器9流向单作用油缸8的有杆腔,制动器快速执行开闸释放动作,第二压力继电器7发出开闸信号给用户系统;从蓄能器9流向单作用油缸8的有杆腔的液压油压力减少至第二压力继电器7设定的动作压力时,第二压力继电器7发出信号,制动控制器控制主电机3自行运转进行补压。

[0047] 3、如图5所示,在紧急开闸(比如系统突然断电时)过程中,主电机3断电,制动控制器控制应急电机12启动、二位三通电磁阀10的电磁铁得电,二位三通电磁阀10的B口和C口连通,根据比例溢流阀13设定的动作压力,应急油泵11向单作用油缸8的有杆腔供油保压,确保制动器的紧急开闸;在开闸解除制动的过程中,弹簧压缩量检测仪18时时监测闭闸弹簧81的压缩量并将该监测到的数据发送给制动控制器,制动控制器通过弹簧压缩量检测仪18监测到的数据时时调节比例溢流阀13的动作压力,确保应急开闸的力度及稳定。

[0048] 如图6所示为本发明的控制方法的方法流程图:本发明提供的这种用于永磁直驱机构的制动系统的控制方法,包括如下步骤:

[0049] S1.系统启动并自检;

[0050] S2.当永磁直驱机构供电电源断电时,短路制动接触器自动短接永磁直驱机构中永磁同步电机的输入端,同时制动器自动抱死;

[0051] S3.电池启动为应急液压制动器供电,应急电机启动,从而应急油泵工作,为单作用油缸的有杆腔注油;

[0052] S4.单作用油缸的有杆腔内压力升高直至制动器紧急开闸;

[0053] S5.速度传感器实时检测永磁同步电机转速,并将检测到的转速信息上传制动控制器;

[0054] S6.制动控制器根据上传的电机转速信息,下发控制指令至比例溢流阀,通过控制比例溢流阀的动作压力,保证永磁同步电机的转速工作在设定的转速范围内;

[0055] S7.若制动控制器检测到永磁同步电机转速大于设定的阈值时,制动控制器下发控制指令到充放电管理器,充放电管理器立刻断开电池与应急制动释放系统的连接,此时制动器抱闸且永磁同步电机输入端被短接,从而保证永磁直驱机构的安全。

[0056] 本发明提供的这种用于永磁直驱机构的制动系统和控制方法,可用于其他任何需要进行制动作业的设备,包括桥式起重机、门式起重机、闸门启闭机、岸桥起重机、矿井提升机、冶金起重机、集装箱吊、抓斗吊、垃圾吊、电磁吊、塔式起重机、卷扬机、皮带张紧机和钻井提升机等。

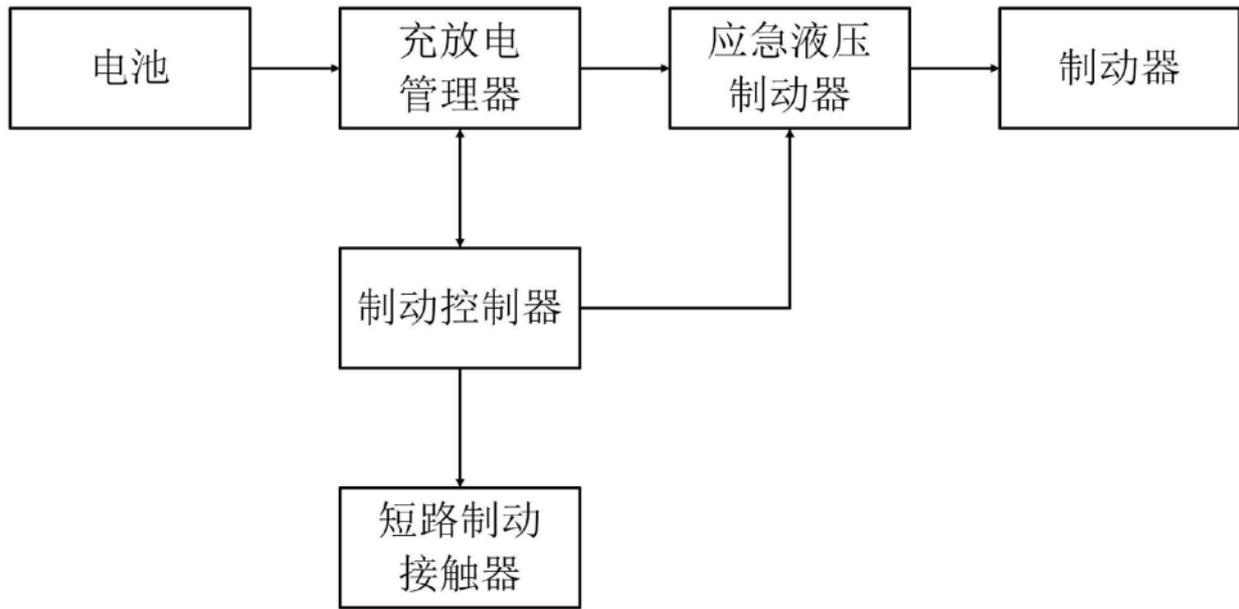


图1

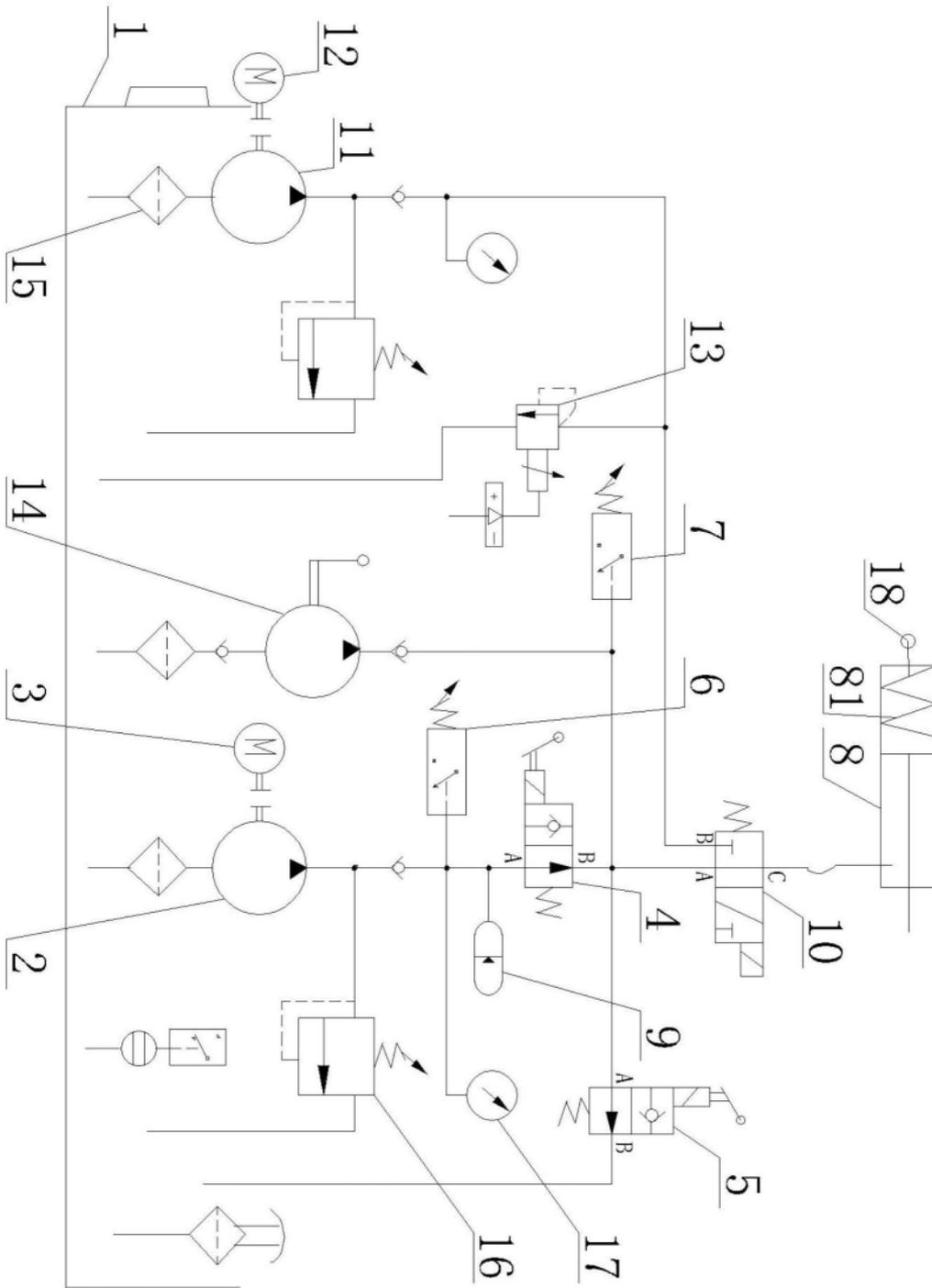


图2

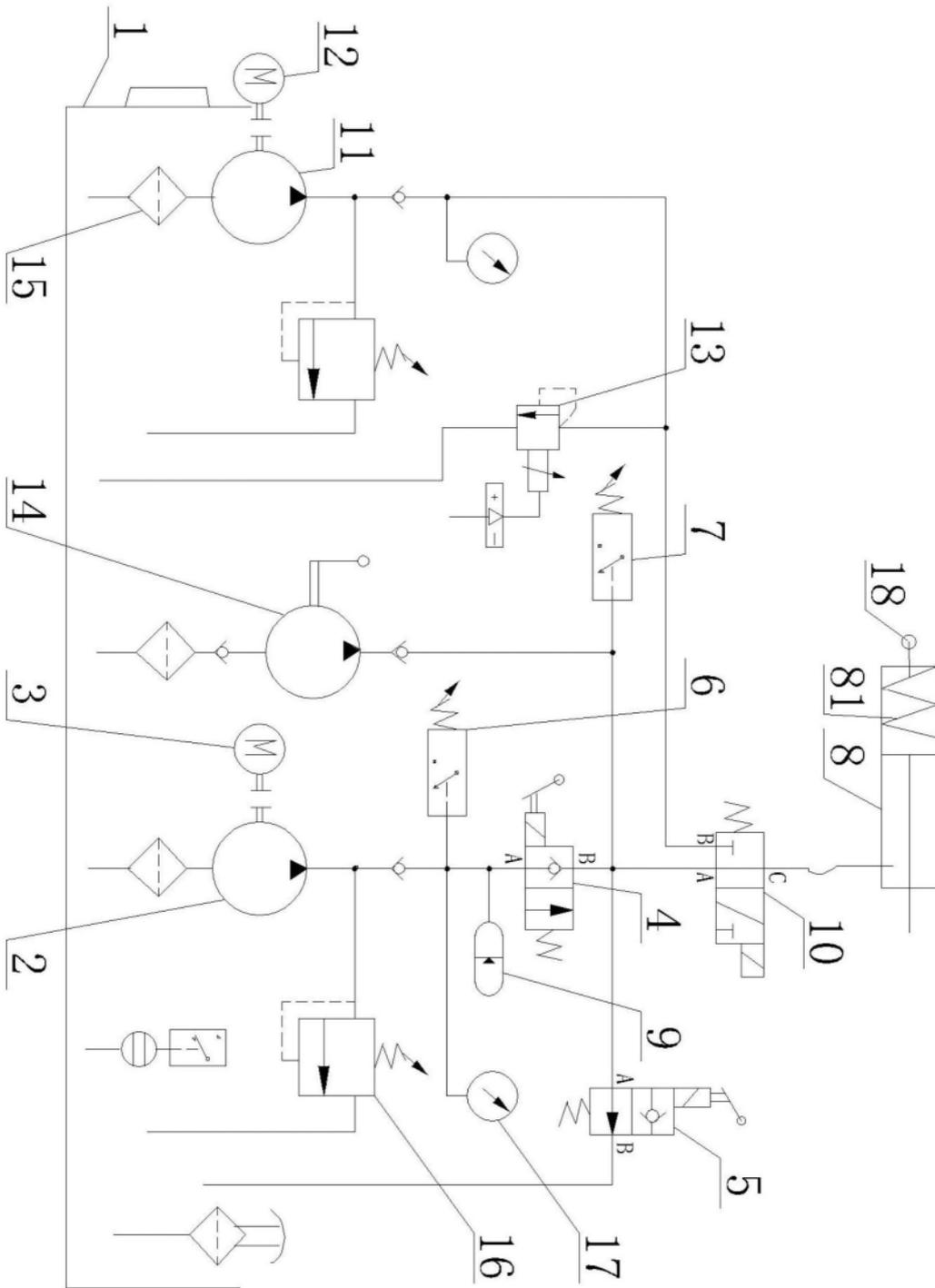


图3

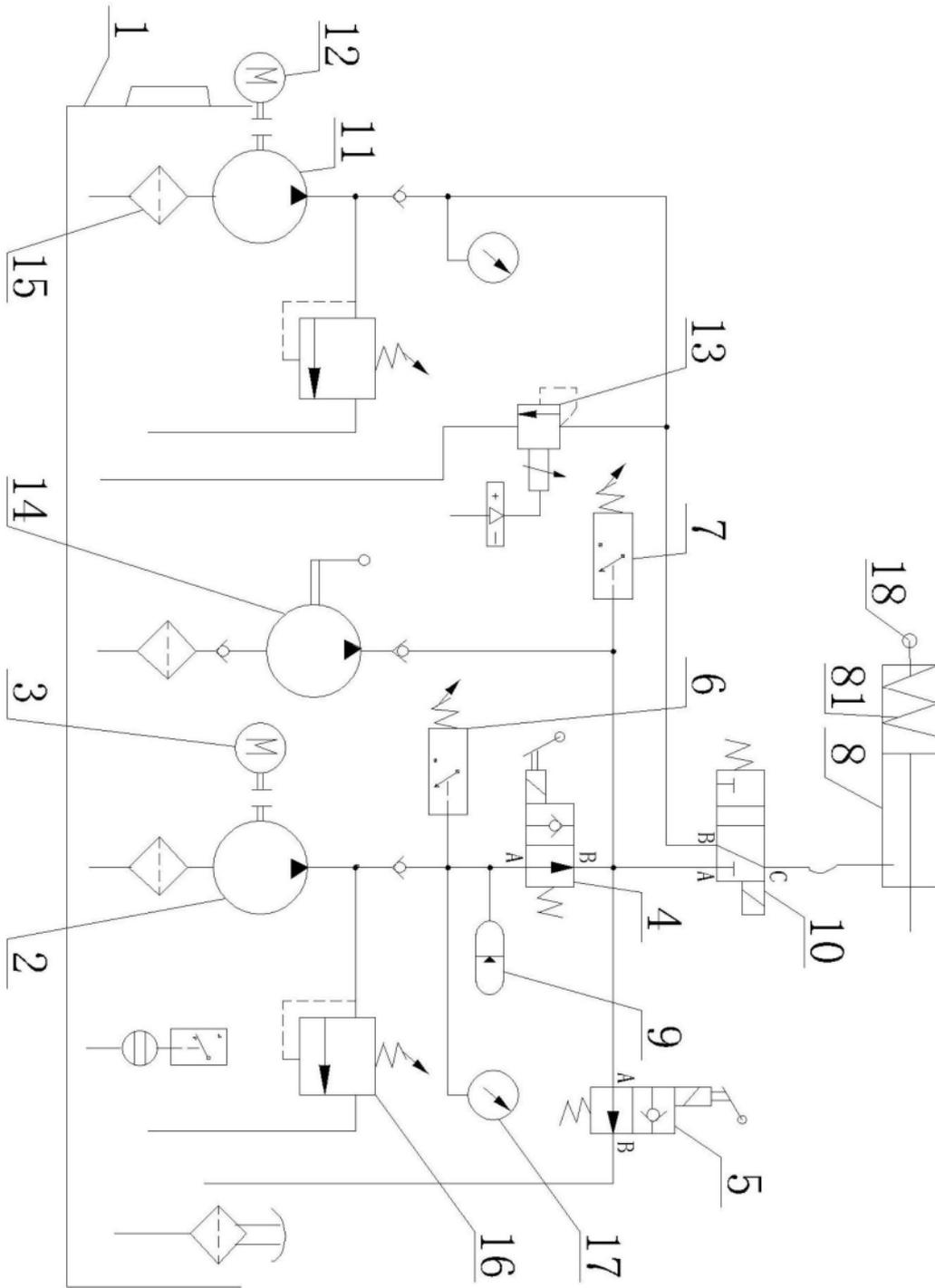


图5

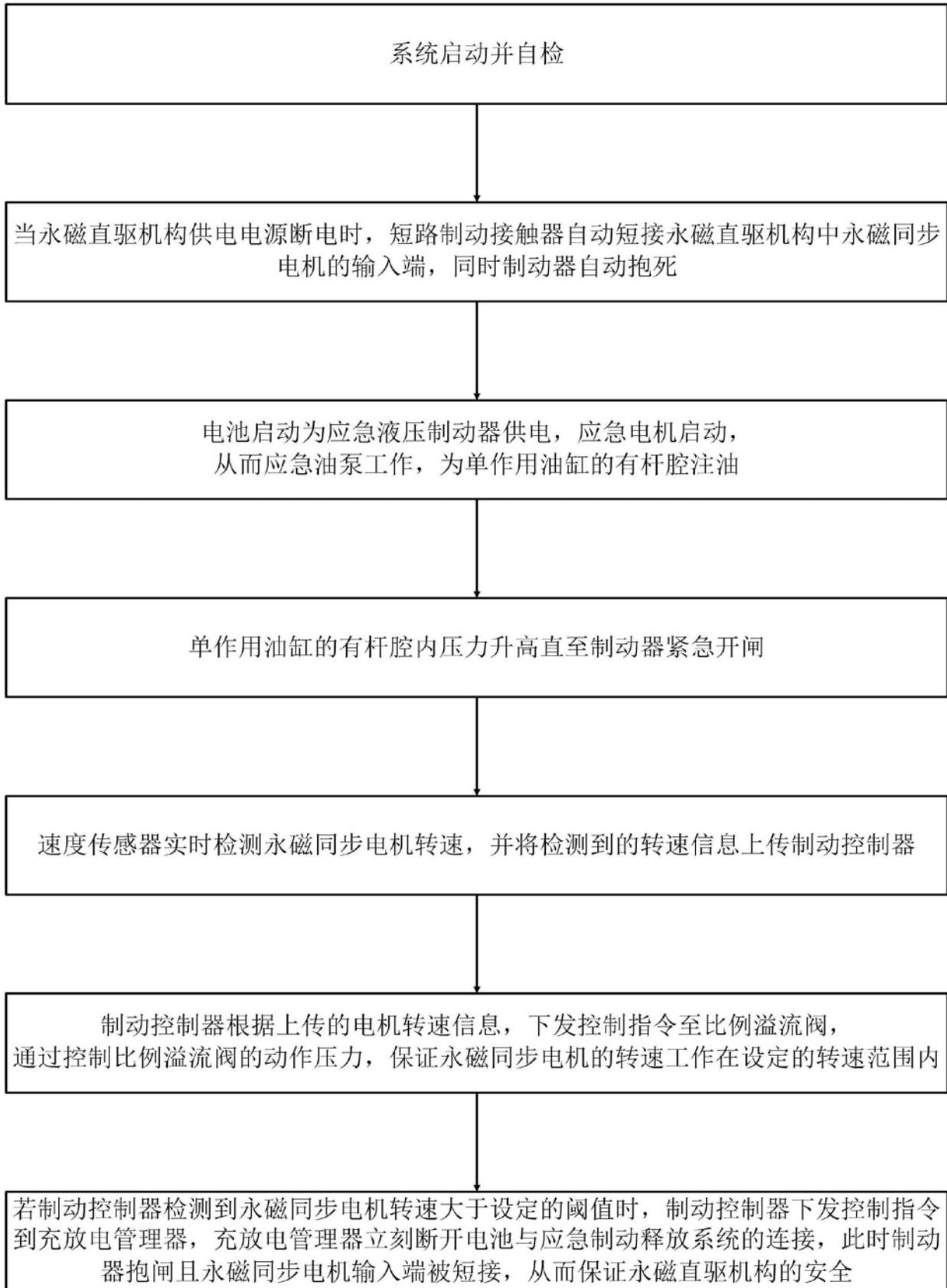


图6