



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102900607 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201210402241. X

(22) 申请日 2012. 10. 19

(73) 专利权人 济南轨道交通装备有限责任公司
地址 250022 山东省济南市槐荫区槐村街
73 号

(72) 发明人 周传海 于良峰 赵登利 王亮
葛春丽 何金海

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

F03D 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202832968 U, 2013. 03. 27, 权利要求
1-8.

US 2007/0007769 A1, 2007. 01. 11, 全文.

GB 2429342 A, 2007. 02. 21, 全文.

US 2008/0054642 A1, 2008. 03. 06, 全文.

CN 202215429 U, 2012. 05. 09, 全文.

CN 102506017 A, 2012. 06. 20,

CN 201763916 U, 2011. 03. 16,

CN 100593646 C, 2010. 03. 10,

审查员 朱钰荣

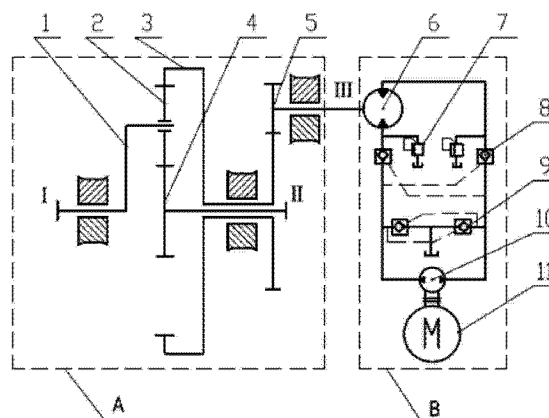
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

兆瓦级风电机组电液伺服同步器

(57) 摘要

本发明具体公开来了一种兆瓦级风电机组电液伺服同步器,包括 2K-H 差动行星传动机构和直驱式容积控制系统,所述的 2K-H 差动行星传动机构包括行星架、行星轮、内齿圈、太阳轮、控制齿轮,所述的行星轮安装在行星架上,行星轮分别与太阳轮和内齿圈啮合,内齿圈的中心轴连接控制齿轮,行星架输入端为输入轴 I,所述的太阳轮的输出端为输出轴 II,所述的控制齿轮的中心轴为轴 III;所述的直驱式容积控制系统包括定量马达、双向定量泵、伺服电机,所述的伺服电机与双向定量泵相连,所述的双向定量泵与定量马达相连,所述的定量马达与轴 III 相连,驱动控制齿轮。



1. 兆瓦级风电机组电液伺服同步器,其特征在于:包括 2K-H 差动行星传动机构和直驱式容积控制系统,所述的 2K-H 差动行星传动机构包括行星架、行星轮、内齿圈、太阳轮、控制齿轮,所述的行星轮安装在行星架上,行星轮分别与太阳轮和内齿圈啮合,内齿圈的中心轴连接控制齿轮,行星架输入端为输入轴 I,所述的太阳轮的输出端为输出轴 II,所述的控制齿轮的中心轴为轴 III;所述的直驱式容积控制系统包括定量马达、双向定量泵、伺服电机,所述的伺服电机与双向定量泵相连,所述的双向定量泵与定量马达相连,所述的定量马达与轴 III 相连,驱动控制齿轮;轴 I 的转速是不断变化的,根据轴 I 的转速调整直驱式容积控制系统的输出转速,通过轴 III 传递给 2K-H 差动行星传动机构,通过轴 I 和轴 III 的差动作用,保证输出轴 II 的速度恒定,实现发电机输入转速不变的目的;所述的定量马达与双向定量泵之间设有安全阀、液压锁和补油阀,所述的液压锁和补油阀设于一个集成阀块中。

2. 如权利要求 1 所述的兆瓦级风电机组电液伺服同步器,其特征在于:所述的安全阀与定量马达相连。

3. 如权利要求 1 所述的兆瓦级风电机组电液伺服同步器,其特征在于:所述的液压锁由两个液控单向阀 I 组成,所述的两个液控单向阀 I 直接与定量马达的进出口相连。

4. 如权利要求 1 所述的兆瓦级风电机组电液伺服同步器,其特征在于:所述的补油阀由两个液控单向阀 II 组成,所述的两个液控单向阀 II 直接与双向定量泵的进出油口相连。

5. 如权利要求 1 所述的兆瓦级风电机组电液伺服同步器,其特征在于:所述的输入轴 I 与风电机组传动链中的增速箱连接,所述的输出轴 II 与风电机组传动链中的发电机连接。

6. 如权利要求 1 所述的兆瓦级风电机组电液伺服同步器,其特征在于:所述的伺服电机通过联轴器与双向定量泵相连。

7. 如权利要求 6 所述的兆瓦级风电机组电液伺服同步器,其特征在于:所述的直驱式容积控制系统还包括一个密闭油箱和增压式空气滤清器,所述的联轴器、双向定量泵、安全阀、液压锁、补油阀和增压式空气滤清器设于密闭油箱内。

兆瓦级风电机组电液伺服同步器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种兆瓦级风电机组电液伺服同步器,适用于当今主流的兆瓦级风电机组传动链设计。

背景技术

[0002] 风能资源是清洁的可再生能源,在全世界资源丰富,取之不竭,用之环保。风能发电因此具有安全、清洁的特点,可为人类提供长期稳定的能源供应。目前,主要发达国家、发展中国家,都已经将发展风能发电技术作为国策和应对新世纪能源挑战的重要手段。机械传动链和电气传动链是风电机组的核心部分,如图 1,传统的兆瓦级风电机组机械和电气传动链主要包括风轮、增速齿轮箱、发电机和变流器。由于风速的波动作用,风轮的转速是变化的,经过增速箱之后,转速升高扭矩减小,转速依然不是恒定不变的,变化的转速输入到发电机后,发电机产生的电流频率也是变化的,就需要经过变流器整流,形成电网需要的频率才可以并网。

[0003] 随着风电在电网中的比例不断升高,风电对电网的影响越来越大,这对风电机组提出了更高的并网要求。变流器技术并不能满足如今所有的电力入网要求,有些时候需要增加额外的模块来满足低电压穿越等要求,这就增加了系统的复杂性降低了可靠性。随着海上风电的发展,对风电机组的可靠性提出了更高的要求,大功率电力电子器件的可靠性是制约风电机组发展的关键因素。国内外很多机构进行了机械同步器的研究,试图取代可靠性相对较低的变流器。

[0004] 现有的机械同步器主要由如下两种形式,一种是通过液力变矩器的反馈进行差速驱动,这种机构随动性好但制造复杂,精度要求严格,成本较高,并且液力变矩器效率较低;另一种是通过液压伺服或者伺服电机来驱动差速机构调速,液压伺服变量泵或变量马达成本较高,反应速度较慢,而单独使用伺服电机需增加减速机,使系统转动惯量增加,启动及调速性能不如液压系统,体积较大且过载保护能力较低,柔性较液压系统差。

发明内容

[0005] 现有的风电机组通过增速箱将风轮传递过来的转速增大转矩减小,通过发电机将机械能转换为电能,随着风轮转速的变化,发电机输出的交流电频率不断变化,为了得电网要求的交流电频率,需要通过变流器进行变频,大功率电力电子器件的可靠性和复杂性成为制约风电机组发展的关键因素。为解决现有技术存在的缺点,本发明提供了一种兆瓦级风电机组电液伺服同步器,适用于当今主流的兆瓦级风电机组传动链设计。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 兆瓦级风电机组电液伺服同步器,包括 2K-H 差动行星传动机构和直驱式容积控制系统,所述的 2K-H 差动行星传动机构包括行星架、行星轮、内齿圈、太阳轮、控制齿轮,所述的行星轮安装在行星架上,行星轮分别与太阳轮和内齿圈啮合,内齿圈的中心轴连接控制齿轮,行星架输入端为输入轴 I,所述的太阳轮的输出端为输出轴 II,所述的控制齿轮的

中心轴为轴 III ;所述的直驱式容积控制系统包括定量马达、双向定量泵和伺服电机,所述的伺服电机与双向定量泵相连,所述的双向定量泵与定量马达相连,所述的定量马达与轴 III 相连,驱动控制齿轮。

[0008] 所述的定量马达与双向定量泵之间设有安全阀、液压锁和补油阀,所述的液压锁和补油阀设于一个集成阀块中。

[0009] 所述的安全阀与定量马达相连。

[0010] 所述的补油阀由两个液控单向阀 I 组成,所述的两个液控单向阀 I 直接与双向定量泵的进油口相连。

[0011] 所述的液压锁由两个液控单向阀 II 组成,所述的两个液控单向阀 II 直接与定量马达的进出口相连。

[0012] 所述的输入轴 I 与风电机组传动链中的增速箱连接,所述的输出轴 II 与风电机组传动链中的发电机连接。

[0013] 所述的伺服电机通过联轴器与双向定量泵相连。

[0014] 所述的直驱式容积控制系统还包括增压式空气滤清器。

[0015] 所述的直驱式容积控制系统还包括一个密闭油箱,所述的双向定量泵、液压锁、补油阀设于密闭油箱内,所述的增压式空气滤清器安装在密闭油箱上,与密闭油箱内相通。

[0016] 增压式空气滤清器使密闭油箱保持一定的正压力,保证补油阀正常吸油,并且当密闭油箱中的压力高于设定压力时,将多余的空气排出。

[0017] 输入轴 I 联接增速箱,输出轴 II 联接发电机,A 和 B 两部分通过轴 III 联接,输入轴 I 的转速是不断变化的,根据输入轴 I 的转速调整系统 B 的输出转速,通过轴 III 传递给系统 A,通过输入轴 I 和轴 III 的差动作用,保证输出轴 II 的速度恒定,实现发电机输入转速不变的目的。

[0018] 本发明的有益效果是:兆瓦级风电机组电液伺服同步器串联在增速箱和同步发电机之间,保证输入发电机的转速恒定,不需要变流器即可并网,具有可靠性高,电能质量高的特点。本发明中 B 为直驱式容积控制系统,它结合了电气伺服系统反应快和液压系统出力大、柔性好的特点。相对于液力变矩器同步系统,本发明采用的系统制造简单,成本低且效率高。用伺服电机取代了液压伺服系统中的伺服变量泵或变量马达,通过伺服电机转速和转向的变化调节系统输出,反应速度快,成本低。伺服电机与液压系统结合后,使系统转动惯量降低,启动及调速性能提高,体积较小且过载保护能力较高,系统柔性好,更加适合风电机组载荷波动较大的工况。另外通过控制伺服电机的转速和方向即可控制双向定量泵的输出流量和方向,进而控制定量马达的转速和方向。安全阀防止冲击载荷对系统 B 的破坏,液压锁由两个液控单向阀 II 组成,阻止定量马达反转,补油阀由两个液控单向阀 I 组成,可补偿系统油液的泄露。

附图说明

[0019] 图 1 为使用变流器风电机组传动链示意图;

[0020] 图 2 为使用电液伺服同步器风电机组传动链示意图;

[0021] 图 3 为兆瓦级风电机组电液伺服同步器结构原理图;

[0022] 图 4 为液压包结构示意图;

[0023] 图 5 为集成阀块结构图；

[0024] 图 6 为补油阀结构图；

[0025] 图 7 为电液伺服同步器控制系统原理图；

[0026] 图中 1、行星架,2、行星轮,3、内齿圈,4、太阳轮,5、控制齿轮,6、定量马达,7、安全阀,8、液压锁,9、补油阀,10、双向定量泵,11、伺服电机,12、转速传感器 I,13、转速传感器 II,14、联轴器,15、集成阀块,16、增压式空气滤清器,17、密闭油箱,18、液控单向阀 I,19、液控单向阀 II。

具体实施方式

[0027] 如图 2,使用电液伺服同步器的风电机组机械和电气传动链主要包括风轮、增速齿轮箱、电液伺服同步器、同步发电机,增速箱输出转速是变化的,经过电液伺服同步器之后变为恒定的转速,输入同步发电机后得到电网要求的频率,可以直接并网。本系统用小功率的电气元件控制伺服电机 11,通过直驱式容积控制系统和差速行星传动机构实现同步控制,取代了大功率电力电子元件组成的变流器,提高了整机可靠性。

[0028] 如图 3,本发明主要由 A 和 B 两部分组成,A 为 2K-H 差动行星传动机构,B 为直驱式容积控制系统。输入轴 I 联接增速箱,输出轴 II 联接发电机,A 和 B 两部分通过轴 III 联接,输入轴 I 的转速是不断变化的,根据输入轴 I 的转速调整系统 B 的输出转速,通过轴 III 传递给系统 A,通过输入轴 I 和轴 III 的差动作用,保证输出轴 II 的速度恒定,实现发电机输入转速不变的目的。转速的控制由控制系统组成实现,同时控制系统组成接受风电机组整机主控系统控制信号并进行处理,使电液伺服同步器实现整机运行要求。

[0029] 系统 A 为 2K-H 差动行星传动机构,由行星架 1、行星轮 2、内齿圈 3、太阳轮 4、控制齿轮 5 组成,通过输入轴 I 和轴 III 的差动作用,保证输出轴 II 速度恒定。轴 III 的转速要根据输入轴 I 的转速调整,才能保证输出轴 II 的转速不变,并且要经过功率流的计算,选择输入轴 I 和轴 III 合适的转速比例系数 K,才能减少封闭功率,保证较高的系统效率。

[0030] 系统 B 为直驱式容积控制系统,由定量马达 6、安全阀 7、液压锁 8、补油阀 9、双向定量泵 10、伺服电机 11 组成,通过控制伺服电机 11 的转速和方向即可控制双向定量泵 10 的输出流量和方向,进而控制定量马达 6 的转速和方向。安全阀 7 防止冲击载荷对系统 B 的破坏,液压锁 8 由两个液控单向阀 II19 组成,阻止定量马达 6 反转,补油阀 9 由两个液控单向阀 I18 组成,可补偿系统油液的泄露。

[0031] 该系统可以串联在增速箱和同步发电机之间,也可与增速箱集成到一起,可根据风电机组整机设计要求进行选择。

[0032] 如图 4,液压包主要由双向定量泵 10、伺服电机 11、联轴器 14、集成阀块 15、增压式空气滤清器 16、密闭油箱 17 组成。增压式空气滤清器 16 可使密闭油箱 17 中保持一定的正压力,保证补油阀 9 正常吸油,并且当密闭油箱 17 中的压力高于设定压力时,将多余的空气排出。

[0033] 如图 5,集成阀块 15 由液压锁 8 和补油阀 9 两部分组成,集成阀块 15 设计减少了管路和接头,是液压系统无管化连接方式的一种常用方法,它能够简化液压系统的设计和安装,便于实现液压系统的集成化与标准化。可以防止液压油的泄露,减小流道容积,提高了系统动态性能。

[0034] 如图 6, 补油阀 9 由插装在集成阀块 15 中的一对液控单向阀 I18 组成, 液控单向阀 I18 为标准件, 可靠性高且价格便宜, 插装结构保证密封性好, 无泄漏且吸油可靠。图中补油口 A、B 连接双向定量泵 10 的进出油口, 吸油口 O 直接浸入密闭油箱 17 的油液中。

[0035] 如图 7, C 为控制系统组成, 对电液伺服同步器实时控制, 同时控制系统组成 C 与风电机组整机主控系统相连, 接受主控的控制信号并进行处理。转速传感器 I12 和转速传感器 II13 分别检测轴 III 和输入轴 I 的转速, 经过数据采集卡的转换后, 轴 III 的对应值乘以比例系数 K 后与输入轴 I 的对应值相减, 作为控制器的输入, 其中 K 根据差动轮系的特性求得, 需使得差动轮系效率最大。控制器对输入的信号进行分析计算, 再经过 D/A 转换, 转换成伺服电机 11 的驱动器可以接收的信号, 对伺服电机 11 实施控制。系统 A 为 2K-H 差动行星传动机构, B 为直驱式容积控制系统, C 为控制系统组成, 三者组成了闭环控制系统, 保证系统输出同步转速, 并高效可靠地工作。

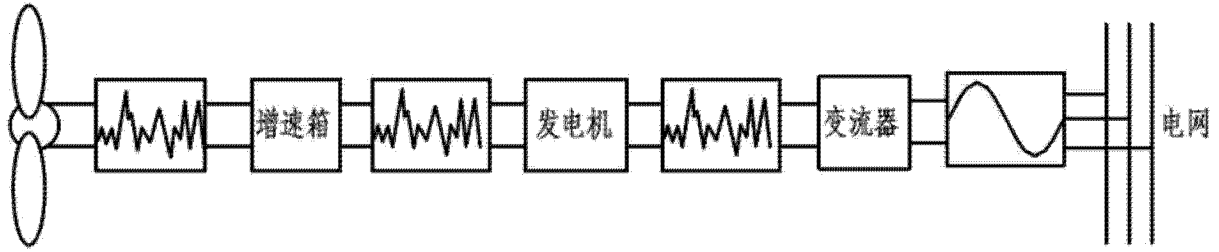


图 1

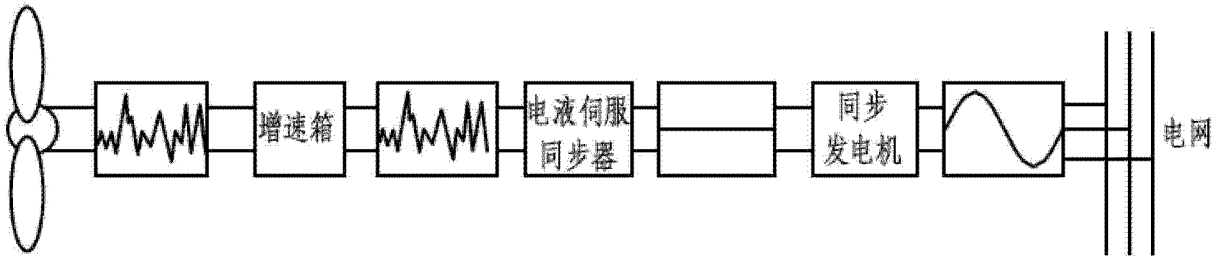


图 2

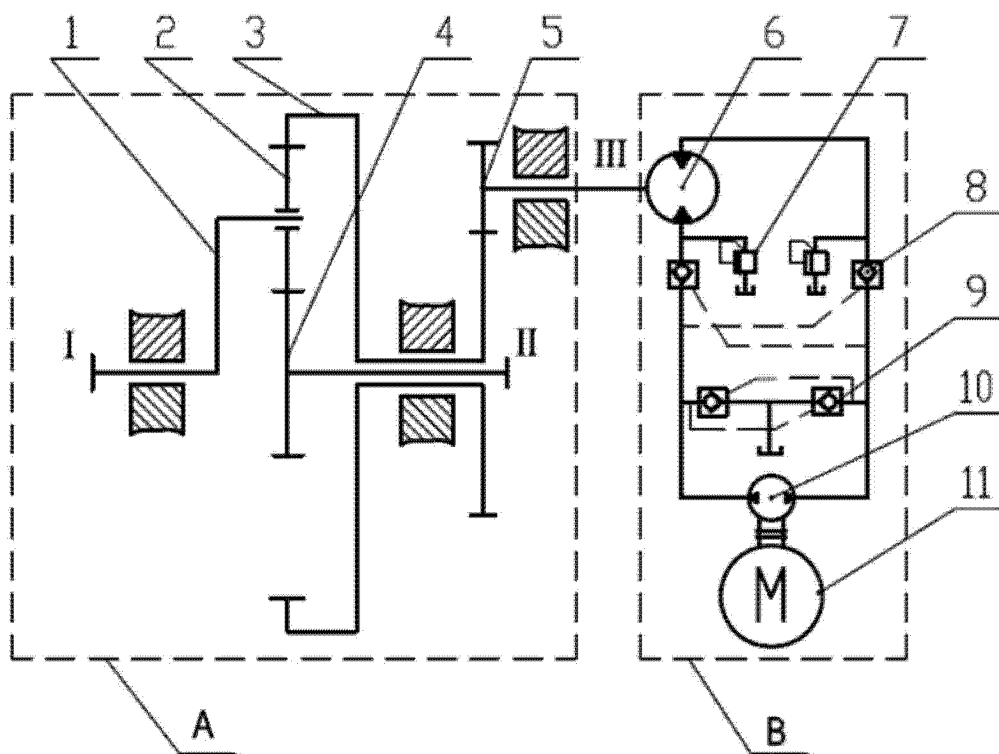


图 3

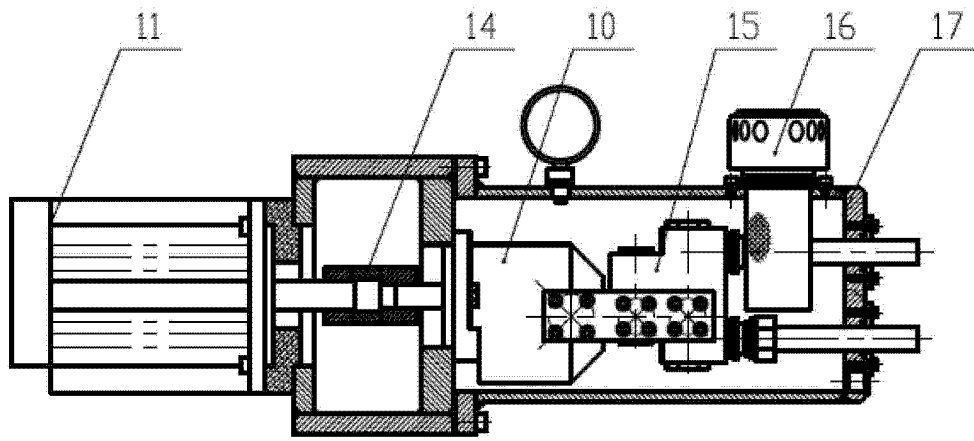


图 4

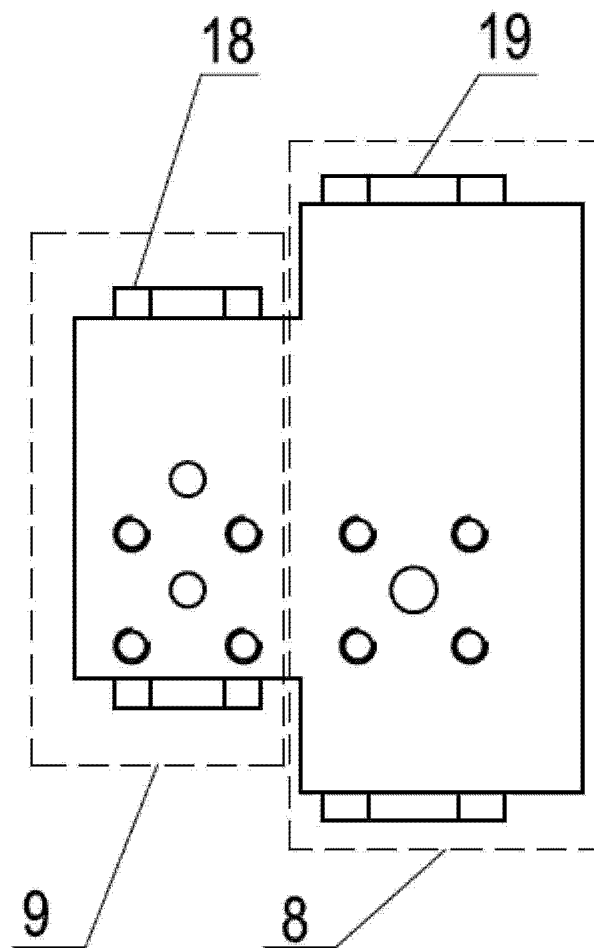


图 5

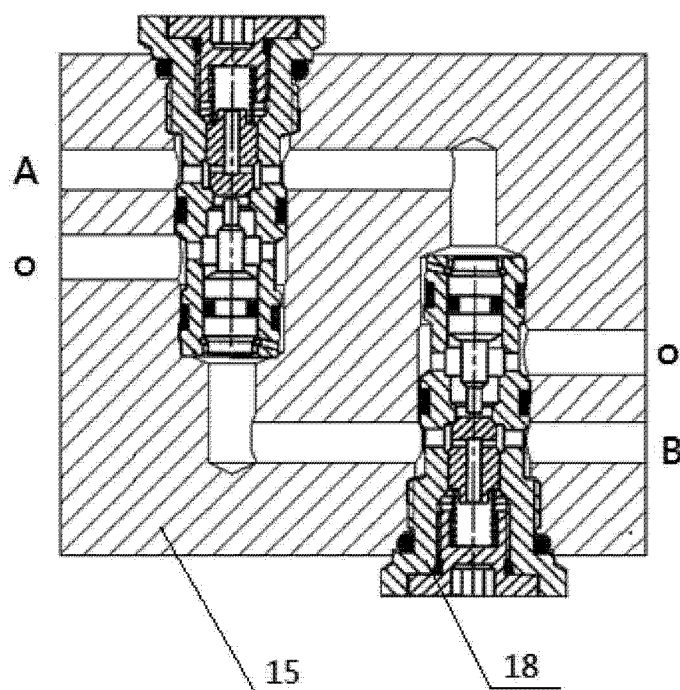


图 6

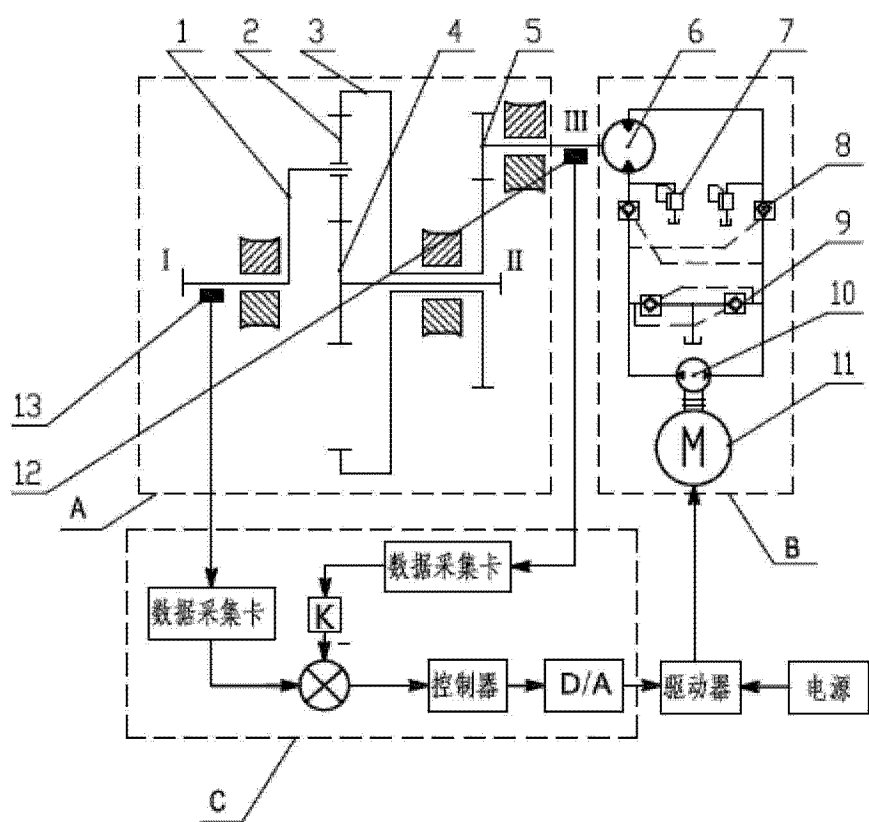


图 7