

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 1 月 3 日 (03.01.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/000386 A1

- (51) 国际专利分类号:
F15B 11/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/086101
- (22) 国际申请日: 2012 年 12 月 7 日 (07.12.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210213770.5 2012 年 6 月 26 日 (26.06.2012) CN
- (71) 申请人: 中联重科股份有限公司 (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。
- (72) 发明人: 李沛林 (LI, Peilin); 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 王佳茜 (WANG, Jiaqian); 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 王巧云 (WANG, Qiaoyun); 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。

- (74) 代理人: 北京润平知识产权代理有限公司 (RUN-PING & PARTNERS); 中国北京市海淀区北四环西路 9 号银谷大厦 515 室, Beijing 100190 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: HYDRAULIC SYSTEM, CONTROL METHOD FOR HYDRAULIC SYSTEM AND ENGINEERING MACHINERY THEREWITH

(54) 发明名称: 液压系统、液压系统的控制方法和工程机械

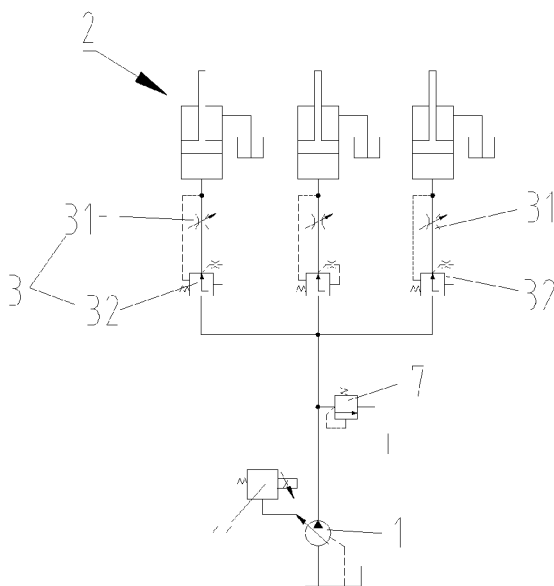


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed is a control method for a hydraulic system. The hydraulic system comprises a variable delivery pump (1) and a plurality of actuating mechanisms (2) driven by the variable delivery pump (1), wherein each of said plurality of actuating mechanisms (2) is in separate communication with the variable delivery pump (1) via hydraulic branches arranged in a parallel connection; a flow control valve (3) for adjusting the flow rate of the respective actuating mechanism is provided on each hydraulic branch between the actuating mechanism (2) and the variable delivery pump (1). The control method comprises: calculating a required flow rate of the actuating mechanism (2) according to the operating speed of the actuating mechanism (2); adjusting the displacement of the variable delivery pump (1) such that an output flow rate thereof is equal to the sum of the required flow rates of the actuating mechanisms; and adjusting each of the flow control valves (3) such that the sum of the set flow rates thereof is equal to or greater than the output flow rate of the variable delivery pump (1). Further disclosed are a hydraulic system and engineering machinery having the hydraulic system. With the hydraulic system and the control method thereof, the possibility of overflow occurring in the system can be effectively reduced while the power loss of the system can also be reduced, because it is not necessary to set a pressure difference within the system.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2014/000386 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种液压系统的控制方法，该液压系统包括变量泵（1）和由该变量泵（1）驱动的多个执行机构（2），该多个执行机构（2）分别通过多个并联设置的液压支路与变量泵（1）连通，在每个执行机构（2）和变量泵（1）之间的液压支路上均设置有调整相应的执行机构流量的流量控制阀（3），该控制方法包括：根据执行机构（2）的工作速度，计算该执行机构（2）的需求流量；调节变量泵（1）的排量，使得其输出流量等于需求流量之和；并调节每个流量控制阀（3），使得其的设定流量之和等于或大于变量泵（1）的输出流量。还提供一种液压系统和具有该液压系统的工程机械。由于该液压系统及其控制方法不需在系统内设置压差，在有效减低系统发生溢流可能的同时还能降低系统的功率损失。

液压系统、液压系统的控制方法和工程机械

技术领域

5 本发明涉及液压领域，具体地，涉及一种液压系统的控制方法，使用该控制方法的液压系统以及使用该液压系统的工程机械。

背景技术

在现代工程机械中，经常会出现由单泵驱动多个执行机构的液压系统，例如在泵车、布料机等中均用到单泵驱动多个执行机构的液压系统。在现有技术中，为了节能，即保持系统内的流量不发生或少发生溢流现象。这些单泵多执行机构的液压系统通常采用负荷敏感技术，其中最常用的是为采用变量泵和负荷敏感阀相配合的方式，这种方式应用日渐广泛。

具体地，如图 1 所示，该液压系统包括变量泵 1、负荷敏感阀 6、溢流阀 7，以及多个执行机构 2，其中每个执行机构 2 通过并联的液压支路与变量泵 1 连通，其中每个液压支路上均设置有串联的节流阀 31 和定差减压阀 32，即形成为对个执行机构 2 进行调速的调速阀，其中，定差减压阀 32 用于保持节流阀 31 的进口和出口的压差不变，并通过控制节流阀 31 的阀口开度控制每个液压支路的流量，以保证多个执行机构 2 的同时工作。另外，溢流阀 7 为则保证整体系统的安全，当系统压力大于溢流阀 7 的设定压力时，多余的流量则通过溢流阀 7 流回油箱。

其中为了实现上述的负荷敏感技术，在相邻的液压支路之间均设置相互连通的梭阀 41，通过该多个梭阀 41 能够选择各执行机构 2 的最大负载压力，并将该最大负载压力反馈给负荷敏感阀 6。其中，负荷敏感阀 6 能够将执行机构 2 的最大负载压力与变量泵 1 出口的压力进行比较，若该压差超出负荷敏感阀的设定值，则表示变量泵 1 的输出流量过大，此时，负荷敏

感阀 6 能够控制变量泵 1 的排量减小,以使上述压差恢复至设定值。另外,当该压差低于负荷敏感阀 6 的设定值时,表示变量泵 1 的输出流量过小,此时,负荷敏感阀 6 还能够使变量泵 1 的排量增大,而使压差恢复至设定值。从而,使得变量泵 1 只需输出多个执行机构 2 的所需要的流量即可。

5 而减少发生系统流量溢流的问题。

然而,上述负荷敏感技术也存在一定缺陷,即为了实现负荷敏感阀 6 的工作,需要在负荷敏感阀 6 中设置一个设定压差,而在上述工作过程中,即使系统的压差恢复至设定压差,该设定压差也将不可避免地将为系统带来一些额外的功率损失。

10 因此,提供一种更好地降低系统功率损失的液压系统及其控制方法具有积极意义。

发明内容

本发明的目的是提供一种液压系统的控制方法,该控制方法既能够有效降低系统发生溢流的可能性,又能有效降低系统的功率损失。

本发明的另一目的是提供一种液压系统,该液压系统能够既能够有效减低系统发生溢流的可能性,又能有效降低系统的功率损失。

本发明的再一目的是提供一种工程机械,该工程机械使用本发明提供的液压系统。

20 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供一种液压系统的控制方法,该液压系统包括变量泵和由该变量泵驱动的多个执行机构,该多个执行机构分别通过多个并联设置的液压支路与所述变量泵连通,在每个执行机构和所述变量泵之间的所述液压支路上均设置有调整相应的执行机构流量的流量控制阀,其中,所述控制方法包括:根据每个所述执行机构的工作速度,计算该执行机构的需求流量;调节所述变量泵的排量,使得
25 所述变量泵的输出流量等于所述需求流量之和;并调节每个所述流量控制

阀，使得所述流量控制阀的设定流量之和等于或大于所述变量泵的输出流量。

优选地，当所述多个执行机构中仅有一个执行机构工作时，将对应的所述流量控制阀的设定流量调节为最大。

5 优选地，当至少有两个执行机构同时工作，并且需要停止部分执行机构的工作时，首先关闭相对应的所述流量控制阀，并调节所述变量泵的排量，使得所述变量泵的输出流量等于仍然工作的执行机构的需求流量之和。

优选地，采用调速阀作为所述流量控制阀，该调速阀中设计有节流阀和定差减压阀，使用该定差减压阀保持所述节流阀进口和出口的第一压差
10 不变。

优选地，设置所述设定流量之和为所述输出流量的 105%-115%。

优选地，所述液压系统还包括压差检测模块，所述控制方法包括使用该压差检测模块检测所述多个执行机构中的最高负载压力与所述变量泵出口压力之间的第二压差，当该第二压差大于与具有所述最高负载压力的所述
15 执行机构相对应的所述定差减压阀的设定压力时，降低所述变量泵的输出流量，或增加所述流量控制阀的设定流量，使所述第二压差小于或等于该定差减压阀的设定压力。

优选地，在所述压差检测模块中，在相邻两个所述液压支路之间设置梭阀，并使得所述梭阀相互串联以将多个所述执行机构中的最高负载压力
20 导入与该梭阀连通的压差开关中，从而通过所述压差开关得到所述第二压差。

优选地，在所述液压系统中设置比例阀，当所述第二压差大于所述比例阀的设定压力时，通过该比例阀将所述变量泵输出的油液部分地泄入油箱，以使所述第二压差小于或等于所述比例阀的设定压力。

25 优选地，所述比例阀中设计有控制腔、进油口和回油口，将所述控制腔一端与所述变量泵的出口压力连通，另一端与所述压差检测模块连通，

将所述进油口与所述变量泵的出口连通，并且将所述回油口与油箱连通。

根据本发明的另一方面，提供一种液压系统，该液压系统包括变量泵和由该变量泵驱动的多个执行机构，该多个执行机构分别通过多个并联设置的液压支路与所述变量泵连通，并且在每个执行机构和所述变量泵之间的所述液压支路上均设置有调整相应的执行机构流量的流量控制阀，其中，该液压系统还包括控制器，该控制器的内设置有根据每个所述执行机构的工作速度，计算得到的该执行机构的需求流量，其中，该控制器能够：调节所述变量泵的排量，使得所述变量泵的输出流量等于所述需求流量值之和；并调节每个所述流量控制阀，使得所述流量控制阀的设定流量之和等于或大于所述变量泵的输出流量。

优选地，所述流量控制阀为调速阀，该调速阀中包括串联设置的节流阀和定差减压阀，该定差减压阀用于保持所述节流阀进口和出口的第一压差不变。

优选地，所述设定流量之和为所述输出流量的 105%-115%。

优选地，所述液压系统还包括压差检测模块，该压差检测模块用于检测所述多个执行机构中的最高负载压力与所述变量泵出口压力之间的第二压差，当该第二压差大于与具有所述最高负载压力的所述执行机构相对应的所述定差减压阀的设定压力时，所述控制器能够控制降低所述变量泵的输出流量，或增加所述流量控制阀的设定流量，使所述第二压差小于或等于该定差减压阀的设定压力。

优选地，所述压差检测模块包括设置在相邻两个所述液压支路之间的梭阀以及和该梭阀连通的压差开关，所述梭阀相互串联以将所述多个执行机构中的最高负载压力导入所述压差开关，从而通过所述压差开关得到所述第二压差。

优选地，所述液压系统还包括具有设定压力的比例阀，当所述第二压差大于所述比例阀的设定压力时，该比例阀将所述变量泵输出的油液部分

地泄入油箱，以使所述第二压差小于或等于所述比例阀的设定压力。

优选地，所述比例阀包括控制腔、进油口和回油口，所述控制腔一端连通所述变量泵的出口压力，另一端与所述压差检测模块连通，所述进油口与所述变量泵的出口连通，所述回油口与油箱连通。

5 根据本发明的再一方面，提供一种工程机械，其中，所述工程机械包括本发明提供的液压系统。

通过上述技术方案，由于本发明提供的液压系统及其控制方法不需在系统内设置压差，就能够有效减低系统发生溢流的可能性，因此能够有效降低系统的功率损失，实用性强。

10 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，
15 与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。
在附图中：

图 1 是现有技术中单泵多执行机构的液压系统的原理图；

图 2 是本发明第一实施方式提供的单泵多执行机构的液压系统的原理图；

20 图 3 是本发明第二实施方式提供的单泵多执行机构的液压系统的原理图；

图 4 是本发明第三实施方式提供的单泵多执行机构的液压系统的原理图。

25 附图标记说明

1 变量泵

2 执行机构

5	3	流量控制阀	4	压差检测模块
	5	比例阀	6	负荷敏感阀
	7	溢流阀		
	11	排量控制装置	31	节流阀
	32	定差减压阀	41	梭阀
	42	压差开关		

具体实施方式

以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，
10 此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发
明。

需要说明的是，在未做相反说明的情况下，本发明中使用的术语“输
出流量”为变量泵 1 实时输出的流量值，而“最大流量”则是变量泵 1 在
满负荷运转时所输出的最大的流量值；而“需求流量”则是指工作机构为
15 了达到特定工作速度所需的流量值。另外，“设定流量”、“设定压力”则是
指相应的部件为了实现某目的所设定的目标值。

如图 2 至图 4 所示，本发明提供一种液压系统，该液压系统包括变量
泵 1 和由该变量泵 1 驱动的多个执行机构 2（油缸），该多个执行机构 2 分
别通过多个并联设置的液压支路与变量泵 1 连通，以实现由单泵驱动多执
20 行机构的目的。为了保证多个执行机构 2 同时工作，在每个执行机构 2 和
变量泵 1 之间的液压支路上均设置有调整相应的执行机构 2 流量的流量控
制阀 3。其中优选地，该流量控制阀 3 为调速阀，该调速阀中包括串联设置
的节流阀 31 和定差减压阀 32，该定差减压阀 32 维持节流阀 31 进口和出口
的压差保持不变，以通过调节节流阀 31 的阀口开度实现对各液压支路流量
25 的调节，从而保证多个执行机构 2 能够得到所需的流量。另外，该流量控
制阀 3 也可以为本领域技术人员所想到的其他类型的液压阀，本发明对此

不做限制。

为了实现本发明的目的，在本发明提供的液压系统基础上，本发明的提供一种控制方法，该控制方法包括：首先根据每个执行机构 2 的工作速度，计算该执行机构 2 的需求流量。其中每个执行机构 2 的工作速度取决于该执行机构 2 需要进行的工作种类，而该工作速度则由液压油的流量大小来实现。在得到相应执行机构 2 的需求流量后，调节变量泵 1 的排量，使得变量泵 1 的输出流量等于需求流量之和；并调节每个流量控制阀 3，使得流量控制阀 3 的设定流量之和等于或大于变量泵 1 的输出流量。

通过上述两个调节步骤，首先使得变量泵 1 的输出流量能够全部用于驱动执行机构 2，从而有效减低系统发生溢流的可能性，并且由于流量控制阀 3 的设定流量之和等于或大于变量泵 1 的输出流量，因此同时有效降低了油液经过流量控制阀的节流或调速后所带来的压力损失，最重要的是，本发明提供的液压系统及其控制方法不需在系统内设置一个设定压差，因此避免了现有技术中由于系统内必须设定一个设定压差所带来的功率损失，因此实用性强。

为了实现上述控制方法，在所提供的液压系统中设置控制器，该控制器可以优选为本领域常见的 PLC 控制器，而流量控制阀为电控阀，并且设置调节变量泵 1 的排量的排量控制装置 11，该排量控制装置 11 可以为本领域技术人员所公知的能够控制变量泵排量的装置，例如通过电液比例阀进行控制，又或者直接使用电控泵作为变量泵 1，其中，控制器内设置有根据每个执行机构 2 的工作速度，而计算得到的该执行机构 2 的需求流量，其中该需求流量的计算步骤也可通过控制器本身计算，操作人员只需输入相应执行机构的工作速度即可。控制器通过所得到的执行机构的需求流量之和能够通过控制排量控制装置 11 调节变量泵 1 的排量，并直接控制电控式的流量控制阀，例如其中节流阀 31 的开口度，从而实现上述目的。

其中，在本发明中所提及的“流量控制阀的设定流量之和等于或大于

变量泵 1 的输出流量”的概念中, 优选地, 上述设定流量之和为上述输出流量的 105%-115%。之所以优选使得设定流量之和略大于输出流量, 是为了更好地避免输出流量在通过流量控制阀 3 时的功率损耗。并且略大于输出流量也能够有效降低由于流量控制阀 3 及变量泵 1 的控制精度问题所带来的误差, 该误差是由于流量控制阀 3、变量泵 1 存在磁滞, 或由于温度等参数变化引起的。因为一旦出现由于由该控制精度造成误差, 如果只设置流量控制阀的设定流量之和等于变量泵的输出流量, 会使得经过流量控制阀 3 的控制后的流量小于变量泵 1 的输出流量, 则会造成系统溢流。这对实现本发明的目的不利。

在上述控制方法的基础上, 根据不同的情况, 根据本发明的构思均能够产生相应的有益效果。下面本文将对可能出现的几种情况进行说明。

首先, 在本发明提供有单泵驱动多个执行机构的液压系统中, 当多个执行机构 2 中仅有一个执行机构工作时, 在本发明的构思下, 需要通过该一个执行机构 2 的工作速度, 计算得到其需求流量, 然后根据该需求流量, 调节变量泵 1 的输出流量等于该需求流量, 并且同时由于只有一个执行机构工作, 则只需将对应的流量控制阀 3 的设定流量调节为最大即可, 即通过控制器将该流量控制阀 3 中的节流阀阀口的开度调节为最大。其中, 如果流量控制阀 3 的最大设定流量大于变量泵 1 的输出流量, 由于此时变量泵 1 的输出流量只需供给该一个执行机构, 因此此时无需该流量控制阀 3 进行流量控制, 因此既可以防止系统溢流, 由于不会造成功率损耗, 即能够实现本发明的目的。而如果出现流量控制阀 3 的最大设定流量小于变量泵 1 的输出流量, 则通过将该流量控制阀 3 的设定流量调节为最大, 能够最大程度地降低系统溢流, 这同样与本发明的构思相符合。

然后, 在本发明提供有单泵驱动多个执行机构的液压系统中, 当至少有两个执行机构 2 同时工作, 在正常的实际工作状态下, 并且变量泵 1 的最大流量通常大于同时工作的执行机构 2 的需求流量之和, 根据本发明的

构思，则通过控制器和排量控制装置调节变量泵 1 的排量，使得变量泵 1 的输出流量等于同时工作的执行机构 2 的需求流量之和；并通过控制器调节对应的每个流量控制阀 3，使得流量控制阀 3 的设定流量之和等于或大于变量泵 1 的输出流量即可。

5 而在非正常状态下，例如出现执行机构过载等问题时，即出现变量泵 1 的最大流量小于同时工作的执行机构 2 的需求流量之和的问题时，虽然无法设置变量泵的最大流量等于或大于执行机构 2 的需求流量之和，然而为了能够最大程度地驱动同时工作的执行机构 2，则通过控制器和调节变量泵 1 的排量，使得变量泵 1 输出流量最大即可；并通过控制器调节对应的每个
10 流量控制阀 3，使得流量控制阀 3 的设定流量之和等于或大于变量泵 1 的最大输出流量。这样，在变量泵 1 最大程度地驱动同时工作的执行机构 2 的同时，也能够有效降低输出流量通过流量控制阀 3 时的功率损耗。

在上述两种情况的基础上，如果出现同时工作的执行机构 2 的需求流量之和大于相对应的流量控制阀 3 的最大设定流量之和的非正常状态，当
15 需要变量泵 1 输出流量等于同时工作的执行机构 2 的需求流量之和时，会出现无法调节流量控制阀的设定流量等于或大于变量泵 1 输出的最大流量的情况，此时，为了最大程度地降低输出流量通过流量控制阀 3 时的功率损耗，优选地，首先将流量控制阀 3 的设定流量调节为最大，并通过控制器和排量控制装置 11 调节变量泵 1 的排量，使得变量泵 1 的输出流量等于
20 或小于流量控制阀 3 的设定流量之和，即使得流量控制阀 3 的设定流量之和等于或大于变量泵 1 的输出流量。这样可最大程度地降低流量的功率损耗。

另外，当需要停止其中部分执行机构 2 的工作时，则首先通过控制器关闭与需要停止的这部分执行机构 2 相对应的流量控制阀 3，即将其中的节
25 流阀 31 截断。并通过控制器和排量控制装置 11 调节变量泵 1 的排量，使得变量泵 1 的输出流量等于仍然工作的执行机构 2 的需求流量之和，这样

能够有效降低出现系统溢流的可能性。同时优选地，可通过控制器判断仍然工作的执行机构 2 所对应的流量控制阀 3 的设定流量之和是否仍与变量泵 1 的输出流量相同，如果不同，只需通过控制器将相应的流量控制阀的设定流量之和调节为等于或大于变量泵 1 的输出流量即可。此时，能够有效降低输出流量通过相应的流量控制阀的功率损耗。

上面描述了几种经常出现的情况，在本发明的构思下，本领域技术人员在其他未提及的情况下，所作出的改变均落在本发明的保护范围中。

由于上述控制方法在某些情况下仍然可能出现系统溢流以及流量通过流量控制阀时的功率损耗问题，为了将系统溢流的影响降到最低，需要及时发现系统流量过大的情况。因此进一步优选地，液压系统还包括压差检测模块 4，本发明提供的控制方法包括使用该压差检测模块 4 检测多个执行机构 2 中的最高负载压力与变量泵 1 出口压力之间的第二压差，此时可将第二压差导入控制器中，通过控制器比较该第二压差和具有最高负载压力的执行机构 2 相对应的定差减压阀 32 的设定压力，当该第二压差大于与具有最高负载压力的执行机构 2 相对应的定差减压阀 32 的设定压力时，则表明出现了系统流量的过大，而导致泵出口压力上升的问题。此时，通过控制器降低变量泵 1 的输出流量，或增加流量控制阀 3 的设定流量，使第二压差小于或等于该与具有最高负载压力的执行机构 2 相对应的定差减压阀 32 的设定压力。因此，能够最大程度地降低系统出现溢流后所带来的问题。

具体地，为了实现检测第二压差，在压差检测模块 4 中，优选在相邻两个液压支路之间设置梭阀 41，并使得梭阀 41 相互串联以将多个执行机构 2 中的最高负载压力导入与该梭阀 41 连通的压差开关 42 中，从而通过压差开关 42 得到第二压差。然后通过该压差开关将第二压差的信号传递会控制器，继而完成后续控制作业。该第二压差还可通过压差传感器等本领域公知的装置或方法获得，本发明对此不做限制。

另外，而在出现系统流量过大，需要及时泄出多余的系统流量时，虽

然系统中设置有作为整个系统的安全阀的溢流阀 7,但是由于其设定压力通常较大,如果仅靠其进行系统溢流则会造成不必要的流量功率损耗。因此进一步优选地,在液压系统中还可设置具有设定压力的比例阀 5,当上述第二压差大于比例阀 5 的设定压力时,则控制该比例阀 5 将流量泵 1 输出的油液部分地泄入油箱,直到第二压差小于或等于比例阀 5 的设定压力。因此,可及时将系统多余流量泄回油箱,而无需等待多余系统流量大于溢流阀 7 的设定压力后才开始泄流,因此通过将比例阀 5 的设定压力合理地设定为低于溢流阀 7 的设定压力,即可最大程度地降低了系统的功率损耗。另外,虽然能够通过比例阀 5 泄出多余流量,但是在实际中,需要最大程度地避免这样的溢流。因此,为了保证在通过控制器控制该第二压差等于或小于定差减压阀 32 的设定压力之前,避免多余流量通过比例阀 5 泄出,优选地,可合理设置比例阀 5 的设定压力应略大于定差减压阀 32 的设定压力。从而最大程度地降低发生系统溢流的可能。

该比例阀 5 的实施方式有多种,具体地,该比例阀可以为液控方向阀,更具体地为液控二位二通阀,该比例阀设计有控制腔、进油口和回油口,将控制腔一端与变量泵 1 的出口压力连通,另一端与压差检测模块 4 中的梭阀 41 连通,将进油口与变量泵的出口连通,并且将回油口与油箱连通。该比例阀能够将将从梭阀 41 导入的最高负载压力与变量泵 1 的出口压力之间的第二压差与其设定压力进行比较,当第二压差大于设定压力时,则系统多余流量通过该比例阀排除,并且由于是比例控制阀,因此能够根据该第二压差的大小及时改变流回油箱的流量。从而更好地实现本发明的目的。

最后需要说明的是,在本发明中,由于各液压支路并联,变量泵 1 的出口压力与各流量控制阀 3 进口压力相同,因此,在得到第二压差的过程中,除了检测变量泵 1 的出口压力之外,还可以检测各流量控制阀 3 的进口压力。实际上,由于从变量泵出口到各流量控制阀 3 的进口存在管线以及其他可能安装的液压元件,因此,通过直接检测各流量控制阀 3 的进口

压力，并将最高负载压力与产生该最高负载压力的执行机构所对应的流量控制阀 3 的进口压力做差所得到的第二压差的精度更高。

5 综上所述，本发明提供的液压系统及其控制方法既能够有效降低系统溢流的可能性，还能够有效降低功率损失，因此，其本身以及使用该液压系统的工程机械具有较高的实用性和推广价值。

以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式，但是，本发明并不限于上述实施方式中的具体细节，在本发明的技术构思范围内，可以对本发明的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本发明的保护范围。

10 另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，为了避免不必要的重复，本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本发明的思想，其同样应当视为本发明所公开的内容。

15

权利要求

1、一种液压系统的控制方法，该液压系统包括变量泵（1）和由该变量泵（1）驱动的多个执行机构（2），该多个执行机构（2）分别通过多个
5 并联设置的液压支路与所述变量泵（1）连通，在每个执行机构（2）和所述变量泵（1）之间的所述液压支路上均设置有调整相应的执行机构（2）流量的流量控制阀（3），其特征在于，所述控制方法包括：

根据每个所述执行机构（2）的工作速度，计算该执行机构（2）的需求流量；

10 调节所述变量泵（1）的排量，使得所述变量泵（1）的输出流量等于所述需求流量之和；

并调节每个所述流量控制阀（3），使得所述流量控制阀（3）的设定流量之和等于或大于所述变量泵（1）的输出流量。

15 2、根据权利要求 1 所述的液压系统的控制方法，其特征在于，当所述多个执行机构（2）中仅有一个执行机构工作时，将对应的所述流量控制阀（3）的设定流量调节为最大。

20 3、根据权利要求 1 所述的液压系统的控制方法，其特征在于，当至少有两个执行机构（2）同时工作，并且需要停止部分执行机构（2）的工作时，首先关闭相对应的所述流量控制阀（3），并调节所述变量泵（1）的排量，使得所述变量泵（1）的输出流量等于仍然工作的执行机构（2）的需求流量之和。

25 4、根据权利要求 1 所述的液压系统的控制方法，其特征在于，采用调速阀作为所述流量控制阀（3），该调速阀中设计有节流阀（31）和定差减

压阀（32），使用该定差减压阀（32）保持所述节流阀（31）进口和出口的第一压差不变。

5 5、根据权利要求 1 所述的液压系统的控制方法，其特征在于，设置所述设定流量之和为所述输出流量的 105%-115%。

10 6、根据权利要求 1-5 中任意一项所述的液压系统的控制方法，其特征在于，所述液压系统还包括压差检测模块（4），所述控制方法包括使用该压差检测模块（4）检测所述多个执行机构（2）中的最高负载压力与所述变量泵（1）出口压力之间的第二压差，当该第二压差大于与具有所述最高负载压力的所述执行机构（2）相对应的所述定差减压阀（32）的设定压力时，降低所述变量泵（1）的输出流量，或增加所述流量控制阀（3）的设定流量，使所述第二压差小于或等于该定差减压阀（32）的设定压力。

15 7、根据权利要求 6 所述的液压系统的控制方法，其特征在于，在所述压差检测模块（4）中，在相邻两个所述液压支路之间设置梭阀（41），并使得所述梭阀（41）相互串联以将多个所述执行机构（2）中的最高负载压力导入与该梭阀（41）连通的压差开关（42）中，从而通过所述压差开关（42）得到所述第二压差。

20 8、根据权利要求 6 所述的液压系统的控制方法，其特征在于，在所述液压系统中设置比例阀（5），当所述第二压差大于所述比例阀（5）的设定压力时，通过该比例阀（5）将所述变量泵（1）输出的油液部分地泄入油箱，以使所述第二压差小于或等于所述比例阀（5）的设定压力。

25 9、根据权利要求 8 所述的油液系统的控制方法，其特征在于，所述比

例阀中设计有控制腔、进油口和回油口，将所述控制腔一端与所述变量泵（1）的出口压力连通，另一端与所述压差检测模块（4）连通，将所述进油口与所述变量泵的出口连通，并且将所述回油口与油箱连通。

5 10、一种液压系统，该液压系统包括变量泵（1）和由该变量泵（1）驱动的多个执行机构（2），该多个执行机构（2）分别通过多个并联设置的液压支路与所述变量泵（1）连通，并且在每个执行机构（2）和所述变量泵（1）之间的所述液压支路上均设置有调整相应的执行机构（2）流量的流量控制阀（3），其特征在于，该液压系统还包括控制器，该控制器的内
10 设置有根据每个所述执行机构（2）的工作速度，计算得到的该执行机构（2）的需求流量，其中，该控制器能够：

 调节所述变量泵（1）的排量，使得所述变量泵（1）的输出流量等于所述需求流量值之和；

 并调节每个所述流量控制阀（3），使得所述流量控制阀（3）的设定流
15 量之和等于或大于所述变量泵（1）的输出流量。

 11、根据权利要求 10 所述的液压系统，其特征在于，所述流量控制阀（3）为调速阀，该调速阀中包括串联设置的节流阀（31）和定差减压阀（32），该定差减压阀（32）用于保持所述节流阀（31）进口和出口的第一压差不
20 变。

 12、根据权利要求 10 所述的液压系统，其特征在于，所述设定流量之和为所述输出流量的 105%-115%。

25 13、根据权利要求 10-12 中任意一项所述的液压系统，其特征在于，所述液压系统还包括压差检测模块（4），该压差检测模块（4）用于检测所述

多个执行机构（2）中的最高负载压力与所述变量泵（1）出口压力之间的第二压差，当该第二压差大于与具有所述最高负载压力的所述执行机构（2）相对应的所述定差减压阀（32）的设定压力时，所述控制器能够控制降低所述变量泵（1）的输出流量，或增加所述流量控制阀（3）的设定流量，
5 使所述第二压差小于或等于该定差减压阀（32）的设定压力。

14、根据权利要求 13 所述的液压系统，其特征在于，所述压差检测模块（4）包括设置在相邻两个所述液压支路之间的梭阀（41）以及和该梭阀（41）连通的压差开关（42），所述梭阀（41）相互串联以将所述多个执行
10 机构（2）中的最高负载压力导入所述压差开关（42），从而通过所述压差开关（42）得到所述第二压差。

15、根据权利要求 13 所述的液压系统，其特征在于，所述液压系统还包括具有设定压力的比例阀（5），当所述第二压差大于所述比例阀（5）的
15 设定压力时，该比例阀（5）将所述变量泵（1）输出的油液部分地泄入油箱，以使所述第二压差小于或等于所述比例阀（5）的设定压力。

16、根据权利要求 15 所述的液压系统，其特征在于，所述比例阀（5）包括控制腔、进油口和回油口，所述控制腔一端连通所述变量泵（1）的出
20 口压力，另一端与所述压差检测模块（4）连通，所述进油口与所述变量泵的出口连通，所述回油口与油箱连通。

17、一种工程机械，其特征在于，所述工程机械包括权利要求 10-16 所述的液压系统。

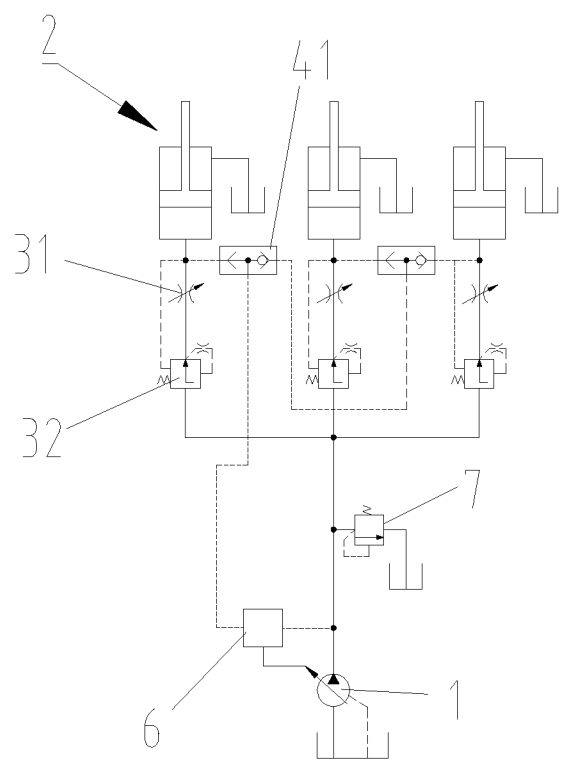


图 1

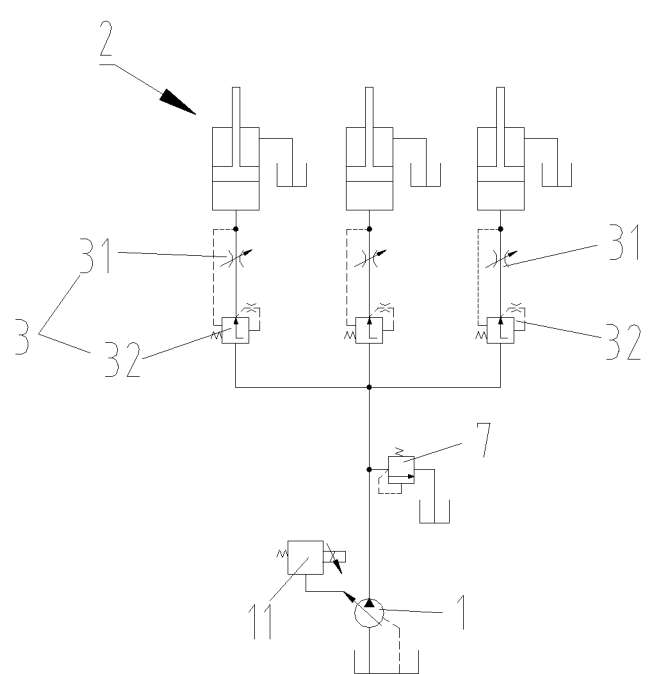


图 2

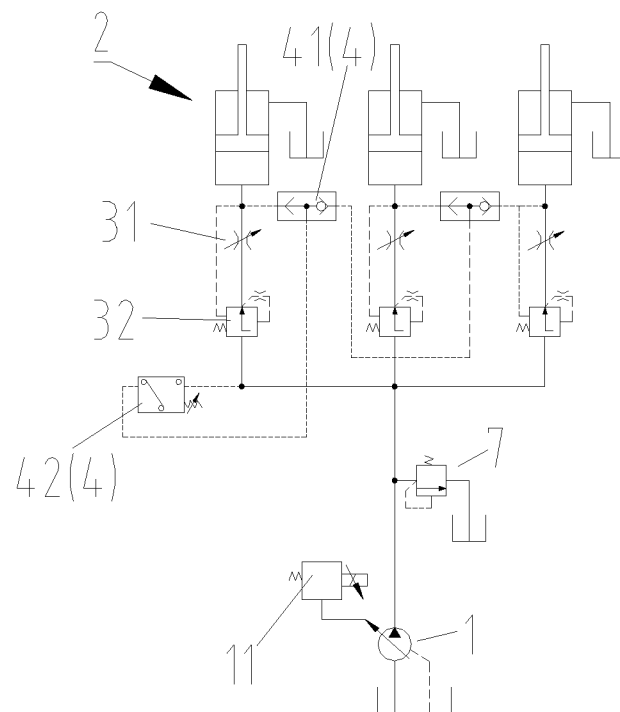


图 3

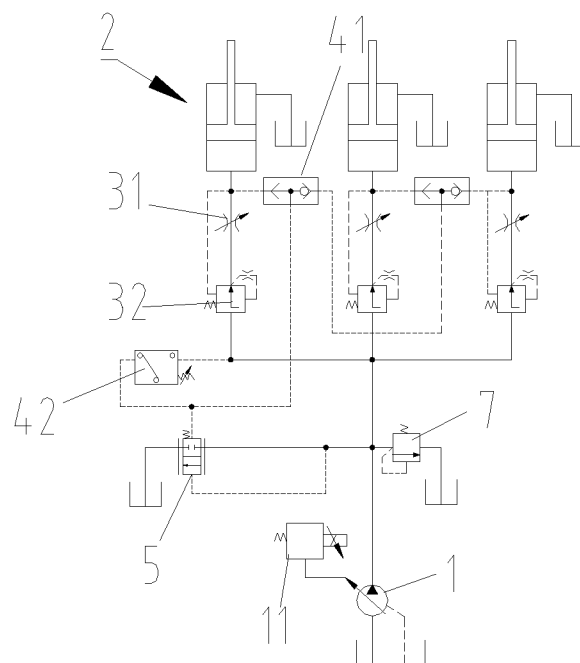


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/086101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B 11/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNAPT, WPI, EPODOC: pump?, valve?, control+, variable, load+, load tentative

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN 102720710 A (ZOOMLION HEAVY IND SCI&TECHNOLOGY DEV) 10 October 2012 (10.10.2012) see description, paragraphs [0029]-[0060] , figures 1-4	1-17
A	CN 102434507 A (ZOOMLION HEAVY IND SCI&TECHNOLOGY DEV) 02 May 2012 (02.05.2012) see description, paragraphs [0017]-[0026] , figures 1-3	1-17
A	CN 102108865 A (HEBEI TIANZE HEAVY MACHINERY CO., LTD.) 29 June 2011 (29.06.2011) see the whole document	1-17
A	CN 102352876 A (ZOOMLION HEAVY IND SCI&TECHNOLOGY DEV) 15 February 2012 (15.02.2012) see the whole document	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25 March 2013 (25.03.2013)	Date of mailing of the international search report 04 April 2013 (04.04.2013)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer QU, Wei Telephone No. (86-10) 62085250

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/086101

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102418689 A (ZOOMLION HEAVY IND SCI&TECHNOLOGY DEV) 18 April 2012 (18.04.2012) see the whole document	1-17
A	CN 202165337 U (WEI, Hanzhen) 14 March 2012 (14.03.2012) see the whole document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/086101

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102720710 A	10.10.2012	None	
CN 102434507 A	02.05.2012	None	
CN 102108865 A	29.06.2011	CN 102108865 B	18.07.2012
CN 102352876 A	15.02.2012	None	
CN 102418689 A	18.04.2012	None	
CN 202165337 U	14.03.2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2012/086101

A. 主题的分类

F15B 11/02 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F15B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNAPT,WPI,EPODOC: 中联重科, 变量, 泵, 流量, 控制, 阀, 负载, 负载敏感, pump?, valve?, control+, variable, load+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
P,X	CN102720710A (中联重科股份有限公司) 10.10 月 2012 (10.10.2012) 参见说明书第[0029]-[0060]段、附图 1-4	1-17
A	CN102434507A (中联重科股份有限公司) 02.5 月 2012 (02.05.2012) 参见说明书第[0017]-[0026]段、附图 1-3	1-17
A	CN102108865A (河北天择重型机械有限公司) 29.6 月 2011 (29.06.2011) 参见全文	1-17
A	CN102352876A (中联重科股份有限公司) 15.2 月 2012 (15.02.2012) 参见全文	1-17
A	CN102418689A (中联重科股份有限公司) 18.4 月 2012 (18.04.2012) 参见全文	1-17
A	CN202165337U (韦汉珍) 14.3 月 2012 (14.03.2012) 参见全文	1-17



其余文件在 C 栏的续页中列出。



见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

25.3 月 2013 (25.03.2013)

国际检索报告邮寄日期

04.4 月 2013 (04.04.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

屈威

电话号码: (86-10) 62085250

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/086101

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102720710A	10.10.2012	无	
CN102434507A	02.05.2012	无	
CN102108865A	29.06.2011	CN102108865B	18.07.2012
CN102352876A	15.02.2012	无	
CN102418689A	18.04.2012	无	
CN202165337U	14.03.2012	无	