



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112128178 B

(45) 授权公告日 2025.06.06

(21) 申请号 202011065237.X

(22) 申请日 2020.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112128178 A

(43) 申请公布日 2020.12.25

(73) 专利权人 中联重科股份有限公司
地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号
专利权人 陕西中联西部土方机械有限公司

(72) 发明人 刘象宝 田永丰 易波 吴元峰
邓付军

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283
专利代理师 陈彩霞 周春雨

(51) Int.Cl.

F15B 21/08 (2006.01)

F15B 21/0423 (2019.01)

F15B 11/042 (2006.01)

F15B 11/05 (2006.01)

F15B 13/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101346549 A, 2009.01.14

CN 213981485 U, 2021.08.17

JP H09317465 A, 1997.12.09

审查员 徐萌

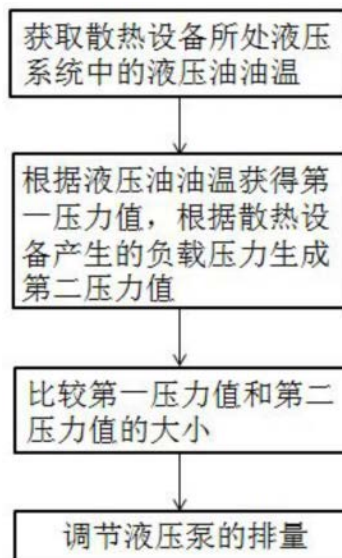
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

压力补偿式液压泵、转速控制系统及控制方法和工程机械

(57) 摘要

本发明涉及工程机械,具体公开了一种压力补偿控制式液压泵,包括电比例压力补偿器、液压泵、液控换向阀和伺服活塞,电比例压力补偿器能够与控制器电连接,液控换向阀的第一液控端口通过电比例压力补偿器与内部泄油油路连接,且该第一液控端口通过设有第一节流阀的液控进油油路连接于内部输出油路,液控换向阀的第二液控端口与内部输出油路连接,电比例压力补偿器的开启压力和液压泵的出油口压力之间的压力差能驱动该液控换向阀换向,从而选择性地使得伺服活塞的无杆腔与内部输出油路或内部泄油油路连通。此外,本发明还公开了一种转速控制方法、转速控制系统和工程机械。本发明的液压泵能够使液压泵的输出流量稳定在需求值上。



1. 一种压力补偿控制式液压泵,其特征在于,包括压力控制装置、液压泵本体(11)和排量调节装置,所述排量调节装置适于比较所述压力控制装置形成的第一压力值和所述液压泵的出油口的第二压力值,并根据比较的结果调节所述液压泵本体(11)的排量,从而当所述液压泵本体(11)的转速变化时,使得所述液压泵本体(11)的流量稳定在流量设定范围,

所述排量调节装置包括液控换向阀(12)和用于调节所述液压泵本体(11)排量的伺服活塞(13),所述液压泵的出油口连接有内部输出油路(22),所述液压泵的进油口连接有内部输入油路(21),所述液控换向阀(12)的第一液控端口(121)通过所述压力控制装置与内部泄油油路(23)连接,所述伺服活塞(13)的无杆腔经由所述液控换向阀(12)分别连接于所述内部输出油路(22)和所述内部泄油油路(23),所述压力控制装置和所述液压泵的出油口压力之间的压力差通过所述第一液控端口(121)和所述液控换向阀(12)的第二液控端口(122)作用于所述液控换向阀(12)的阀芯而能够驱动该液控换向阀(12)换向,从而选择性地使得所述伺服活塞(13)的无杆腔与所述内部输出油路(22)或所述内部泄油油路(23)连通,

所述第一液控端口(121)通过设有第一节流阀(16)的液控进油油路(24)连接于所述内部输出油路(22),所述液控换向阀(12)的第二液控端口(122)与所述内部输出油路(22)连接,所述液压泵本体(11)为变量柱塞泵。

2. 根据权利要求1所述的压力补偿控制式液压泵,其特征在于,所述压力控制装置为电比例压力补偿器(14)。

3. 根据权利要求1所述的压力补偿控制式液压泵,其特征在于,所述液控换向阀(12)为二位三通换向阀。

4. 根据权利要求2所述的压力补偿控制式液压泵,其特征在于,所述伺服活塞(13)的无杆腔与所述液控换向阀(12)之间的连接油路上设有第二节流阀(17)。

5. 根据权利要求4所述的压力补偿控制式液压泵,其特征在于,所述伺服活塞(13)的无杆腔与所述内部泄油油路(23)之间连接安全油路(25),所述安全油路(25)上设有第三节流阀(18),该安全油路(25)的一端连接在所述伺服活塞(13)的无杆腔与所述液控换向阀(12)之间的连接油路上,且连接点位于所述第一节流阀(16)与所述第二节流阀(17)之间;且该安全油路(25)的另一端在所述内部泄油油路(23)上的连接位置位于所述电比例压力补偿器(14)的出油口的连接位置之后。

6. 一种用于工程机械的散热设备的转速控制系统,其特征在于,包括用于检测液压油温的温度传感器(31)、用于驱动风扇(32)转动的风扇马达(33)、控制器(15)和权利要求1至5中任一项所述的压力补偿控制式液压泵,所述温度传感器(31)与所述控制器(15)电连接,所述控制器(15)能够接收并根据该温度传感器(31)的信号控制所述压力控制装置形成的第一压力值,所述风扇马达(33)驱动所述风扇(32)产生的压力反馈至所述液压泵的出油口以形成第二压力值。

7. 一种工程机械,其特征在于,包括用于给液压油降温的散热器和权利要求6中所述的用于工程机械的散热设备的转速控制系统,所述风扇马达(33)能够驱动所述风扇(32)转动以给所述散热器降温。

压力补偿式液压泵、转速控制系统及控制方法和工程机械

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械,具体地,涉及一种用于工程机械的散热设备的转速控制方法。此外,本发明还涉及一种压力补偿控制式液压泵、用于工程机械的散热设备的转速控制系统及工程机械。

背景技术

[0002] 大型工程机械在作业过程中,其液压系统的压力能会有一部分转变成热能,使得液压系统油温升高。为了使得液压油温度维持在合理范围内,需要利用散热设备对液压油进行散热。挖掘机、装载机等大型工程机械一般采用独立的散热控制系统,即散热风扇的输入轴不与发动机输出轴连接,而是采用液压马达单独驱动散热风扇转动。

[0003] 图1示出了现有技术中的挖掘机的散热控制系统,冷却泵1与发动机2的输出轴连接,冷却泵1输出的液压油进入风扇马达3以驱动风扇马达3转动,进而通过风扇马达3带动风扇4转动。温度传感器5检测液压油的温度并将其反馈至控制器6,控制器6进行相应的运算后确定风扇4的需求转速同时输出一定的电流到电比例溢流阀7,通过调节电比例溢流阀7的压力来控制风扇马达3的进油口压力,从而控制风扇的转速。

[0004] 但是,工程机械工作过程中,发动机2的转速会随着的负载变化而变化,发动机2的转速变化导致冷却泵1的转速发生变化,从而冷却泵1的输出流量也会变化,冷却泵1的输出流量产生波动会导致风扇马达3的转速产生波动,从而导致风扇4的转速存在波动,无法使得风扇4的转速稳定在需求值上,这一方面影响了液压系统的散热效果,另一方面会使得风扇4产生较大的噪音。

[0005] 有鉴于此,需要设计一种压力补偿控制式液压泵。

发明内容

[0006] 本发明第一方面所要解决的技术问题是提供一种用于工程机械的散热设备的转速控制方法,该控制方法能够使得液压泵的输出流量稳定在需求值上,从而使得散热设备的转速稳定在转速设定范围。

[0007] 本发明第二方面所要解决的技术问题是提供一种压力补偿控制式液压泵,该液压泵能够使得液压泵的输出流量稳定在需求值上。

[0008] 本发明第三方面所要解决的技术问题是提供一种用于工程机械的散热设备的转速控制系统,该转速控制系统能够使得冷却风扇的转速稳定在需求值上。

[0009] 本发明第四方面所要解决的技术问题是提供一种工程机械,该工程机械的液压系统的散热效果好且散热设备的噪音小。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明第一方面提供一种用于工程机械的散热设备的转速控制方法,包括如下步骤:第一,获取所述散热设备所处液压系统中的液压油油温,并根据所述液压油油温获得对应的第一压力值,根据所述散热设备产生的负载压力生成对应的第二压力值;第二,比较所述第一压力值和第二压力值的大小;第三,根据比较的结果调节

所述液压系统中用于驱动所述散热设备的液压泵的排量,以在所述液压泵的转速变化时,使得所述液压泵的流量稳定在流量设定范围,从而使得所述散热设备的转速稳定在转速设定范围。

[0011] 优选地,所述第一步骤包括:依据液压油油温获得对应的电流值,根据所述电流值获得对应的第一压力值。

[0012] 优选地,所述第二步骤包括:所述第一压力值和第二压力值分别输入压力比较模块,从而比较所述第一压力值和第二压力值的大小。

[0013] 具体地,所述第三步骤包括:当所述液压泵的转速降低时,所述第一压力值大于第二压力值,控制所述液压泵的排量增大,当所述液压泵的转速升高时,所述第一压力值小于第二压力值,控制所述液压泵的排量降低。

[0014] 本发明第二方面提供一种压力补偿控制式液压泵,包括压力控制装置、液压泵本体和排量调节装置,所述排量调节装置适于比较所述压力控制装置形成的第一压力值和所述液压泵的出油口的第二压力值,并根据比较的结果调节所述液压泵的排量,从而当所述液压泵本体的转速变化时,使得所述液压泵本体的流量稳定在设定范围。

[0015] 优选地,所述压力控制装置为电比例压力补偿器。

[0016] 优选地,所述排量调节装置包括液控换向阀和用于调节所述液压泵本体排量的伺服活塞,所述液压泵的出油口连接有内部输出油路,所述液压泵的进油口连接有内部输入油路,所述液控换向阀的第一液控端口通过所述压力控制装置与内部泄油油路连接,所述伺服活塞的无杆腔经由所述液控换向阀分别连接于所述内部输出油路和所述内部泄油油路,所述压力控制装置和所述液压泵的出油口压力之间的压力差通过所述第一液控端口和所述液控换向阀的第二液控端口作用于所述液控换向阀的阀芯而能够驱动该液控换向阀换向,从而选择性地使得所述伺服活塞的无杆腔与所述内部输出油路或所述内部泄油油路连通。

[0017] 具体地,所述第一液控端口通过设有第一节流阀的液控进油油路连接于所述内部输出油路,所述液控换向阀的第二液控端口与所述内部输出油路连接。

[0018] 具体地,所述液压泵本体为变量柱塞泵。

[0019] 具体地,所述液控换向阀为二位三通换向阀。

[0020] 优选地,所述伺服活塞的无杆腔与所述液控换向阀之间的连接油路上设有第二节流阀。

[0021] 具体地,所述伺服活塞的无杆腔与所述内部泄油油路之间连接安全油路,所述安全油路上设有第三节流阀,该安全油路的一端连接在所述伺服活塞的无杆腔与所述液控换向阀之间的连接油路上,且连接点位于所述第一节流阀与所述第二节流阀之间;且该安全油路的另一端在所述内部泄油油路上的连接位置位于所述电比例压力补偿器的出油口的连接位置之后。

[0022] 本发明第三方面提供一种用于工程机械的散热设备的转速控制系统,包括用于检测液压油油温的温度传感器、用于驱动风扇转动的风扇马达、控制器和第二方面技术方案中任一项所述的压力补偿控制式液压泵,所述温度传感器与所述控制器电连接,所述控制器能够接收并根据该温度传感器的信号控制所述压力控制装置形成的第一压力值,所述风扇马达驱动所述风扇产生的压力反馈至所述液压泵的出油口以形成第二压力值。

[0023] 本发明第四方面提供一种工程机械,包括用于给液压油降温的散热器和第三方面技术方案所述的用于工程机械的散热设备的转速控制系统,所述风扇马达能够驱动所述风扇转动以给所述散热器降温。

[0024] 本发明基础实施方式中的压力补偿控制式液压泵,当给液压泵提供机械能的动力驱动装置的转速变化时,排量调节装置能够调节液压泵的排量,使得液压泵的输出流量稳定在需求值上,进而使得液压泵所驱动的执行元件的转速稳定在需求值,执行元件的工作更加稳定。

[0025] 有关本发明的其他优点以及优选实施方式的技术效果,将在下文的具体实施方式中进一步说明。

附图说明

- [0026] 图1是现有技术中工程机械的散热控制系统的液压原理图;
 [0027] 图2是本发明的用于工程机械的散热设备的转速控制方法的流程图;
 [0028] 图3是本发明的压力补偿控制式液压泵的液压原理图;
 [0029] 图4是本发明的用于工程机械的散热设备的转速控制系统的液压原理图;
 [0030] 图5是风扇的转速和扭矩的关系图;
 [0031] 图6是本发明的电比例压力补偿器的控制曲线图;
 [0032] 图7是本发明的转速控制系统中风扇转速随负载的变化曲线示意图;
 [0033] 图8是本发明的用于工程机械的散热设备的转速控制系统的控制流程图。

附图标记

- | | |
|------------------|------------|
| [0035] 11液压泵本体 | 12液控换向阀 |
| [0036] 121第一液控端口 | 122第二液控端口 |
| [0037] 13伺服活塞 | 14电比例压力补偿器 |
| [0038] 15控制器 | 16第一节流阀 |
| [0039] 17第二节流阀 | 18第三节流阀 |
| [0040] 21内部输入油路 | 22内部输出油路 |
| [0041] 23内部泄油油路 | 24液控进油油路 |
| [0042] 25安全油路 | |
| [0043] 31温度传感器 | 32风扇 |
| [0044] 33风扇马达 | 34动力驱动装置 |
| [0045] 35油箱 | 36溢流阀 |
| [0046] 37主换向阀 | |
| [0047] 41第一工作油路 | 42第二工作油路 |
| [0048] 43主进油油路 | 44主回油油路 |
| [0049] A第一工作油口 | B第二工作油口 |
| [0050] C发动机转速 | D现有技术中风扇转速 |
| [0051] E本发明中风扇转速 | F风扇目标转速 |

具体实施方式

[0052] 下面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,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。

[0053] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”、“设置”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或者是一体连接;可以是直接连接,也可以是通过中间媒介,间接连接,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0054] 术语“第一”、“第二”“第三”仅用于描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或隐含指明所指示的技术特征的数量,因此,限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或隐含地包括一个或更多个所述特征。

[0055] 图2示出了本发明提供的用于工程机械的散热设备的转速控制方法的基本流程图。具体地,首先获取所述散热设备所处液压系统中的液压油油温,并根据所述液压油油温获得对应的第一压力值,根据所述散热设备产生的负载压力生成对应的第二压力值;比较所述第一压力值和第二压力值的大小;根据比较的结果调节所述液压系统中用于驱动所述散热设备的液压泵的排量,以在所述液压泵的转速变化时,使得所述液压泵的流量稳定在流量设定范围,从而使得所述散热设备的转速稳定在转速设定范围。由于液压泵的排量乘以液压泵的转速等于液压泵的流量乘以时间,当液压泵的转速变化时,该控制方法能够实时调节液压泵的排量,使得液压泵的输出流量基本稳定在需求值上,进而使得液压泵所驱动的散热设备的转速稳定在需求值,该散热设备的工作更加稳定。

[0056] 优选地,液压系统的排量控制机构包括电比例压力补偿器,依据液压油油温获得对应的电流值,并将电流值输入电比例压力补偿器,从而控制电比例压力补偿器的开启压力,开启压力为第一压力值。

[0057] 具体地,液压系统的压力比较模块包括用于控制排量的伺服活塞13和用于控制该伺服活塞13伸缩的液控换向阀12,第一压力值和第二压力值分别作用于液控换向阀12的两端液控端口;液控换向阀12的阀芯能够朝向第一压力值和第二压力值中数值较小的一者移动,从而比较第一压力值和第二压力值的大小。当液压泵的转速降低时,第一压力值大于第二压力值,控制液压泵的排量增大,当液压泵的转速升高时,第一压力值小于第二压力值,控制液压泵的排量降低。

[0058] 本发明一种实施方式的压力补偿控制式液压泵,参考图3,包括电比例压力补偿器14、液压泵本体11、液控换向阀12和用于调节液压泵本体11排量的伺服活塞13。电比例压力补偿器14与控制器15电连接,以通过控制器15调节电比例压力补偿器14的开启压力,参考图6,常见的,电比例压力补偿器14的采用反比例的控制方式,增大电流可以减小其开启压力。液压泵的出油口连接有内部输出油路22,进油口连接有内部输入油路21,动力驱动装置34与液压泵本体11连接以给液压泵本体11提供动力,因此,动力驱动装置34的转速变化会使得液压泵本体11的转速变化,进一步影响了液压泵本体11的输出流量,液压泵本体11通过液压回路能够驱动与其连接的执行元件,液压泵本体11的输出流量波动又会使得执行元件的转速产生波动。液控换向阀12的第一液控端口121通过电比例压力补偿器14与内部泄油油路23连接,且该第一液控端口121通过设有第一节流阀16的液控进油油路24连接于内

部输出油路22,其中,第一节流阀16起到限压、限流作用,使得液控换向阀12的第一液控端口121的压力小于第二液控端口122的压力,液控换向阀12的第二液控端口122与内部输出油路22连接,该液控换向阀12优选采用为二位三通换向阀。伺服活塞13的无杆腔经由液控换向阀12分别连接于内部输出油路22和内部泄油油路23,电比例压力补偿器14的开启压力和液压泵的出油口压力之间的压力差通过第一液控端口121和第二液控端口122作用于液控换向阀12的阀芯而能够驱动该液控换向阀12换向,从而选择性地使得伺服活塞13的无杆腔与内部输出油路22或内部泄油油路23连通,伺服活塞13的无杆腔进油或出油,使得伺服活塞13的推杆伸出或回缩,从而通过调节液压泵11的斜盘倾角来调节液压泵本体11的排量。

[0059] 以下是本发明上述实施方式的压力补偿控制式液压泵的工作原理。

[0060] 当动力驱动装置34的转速升高并使得液压泵本体11的转速升高时,参考图5,执行元件的转速升高从而使得其扭矩上升,执行元件所产生的负载压力反馈到液压泵的出油口,使得第二液控端口122的压力大于第一液控端口121,电比例压力补偿器14达到开启压力,内部输出油路22的液压油从液控换向阀12的第二液控端口122进入阀腔,液压油从第一液控端口121流出,经过电比例压力补偿器14流向内部泄油油路23,阀芯移动并使得伺服活塞13的无杆腔与内部输出油路22连通,无杆腔内进油,液压泵本体11排量降低;随着液压泵本体11的排量逐渐降低,液压泵本体11的输出流量降低,从而降低了执行元件的反馈至液压泵的出油口的负载压力,此时,第二液控端口122的压力小于第一液控端口121,电比例压力补偿器14因未达到开启压力而闭合,液控进油油路24的液压油从第一液控端口121进入阀腔,液压油从第二液控端口122排出,阀芯移动并使得伺服活塞13的无杆腔与内部泄油油路23连通,无杆腔内泄油,液压泵本体11排量升高,如此,电比例压力补偿器14的开启压力和液压泵的出油口压力始终处于动态平衡,从而维持液压泵本体11的输出流量基本处于需求值。若需升高或降低液压泵本体11的输出流量,则调高或降低电比例压力补偿器14的开启压力即可。

[0061] 如此,当动力驱动装置34的转速变化时,伺服活塞13能够调节液压泵本体11的排量,使得液压泵本体11的输出流量基本稳定在需求值上,进而使得液压泵所驱动的执行元件的转速稳定在需求值,该执行元件的工作更加稳定;而且,通过控制器15控制电比例压力补偿器14的开启压力,能够方便的调节液压泵本体11的输出流量的需求值;液控换向阀12的阀芯在电比例压力补偿器14的开启压力和液压泵的出油口压力的作用下不断小幅移动、调节在阀体中的相对位置,而使得伺服活塞13的无杆腔进油或出油,精确、灵敏地调节液压泵本体11的输出流量。

[0062] 具体地,液压泵本体11为变量柱塞泵,变量柱塞泵的排量更加方便调节。伺服活塞13的推杆能够通过调节变量柱塞泵的斜盘倾角方便的调节液压泵本体11的排量。

[0063] 优选地,伺服活塞13的无杆腔与液控换向阀12之间的连接油路上设有第二节流阀17。该第二节流阀17能够调节伺服活塞13的无杆腔进油和泄油的速度,第二节流阀17流量较大时,压力补偿控制式液压泵的反应速度较快,但系统中液压油扰动和对管路的冲击较大。

[0064] 优选地,伺服活塞13的无杆腔与内部泄油油路23之间连接安全油路25,安全油路25上设有第三节流阀18,该安全油路25的一端连接在伺服活塞13的无杆腔与液控换向阀12

之间的连接油路上,连接点位于第一节流阀16与第二节流阀17之间;且该安全油路25的另一端在内部泄油油路23上的连接位置位于电比例压力补偿器14的出油口的连接位置之后。液控换向阀12的阀芯不断在阀腔中小幅移动,阀芯在某一位置时会使得液控换向阀12封闭,进而导致伺服活塞13的无杆腔形成死腔,即无杆腔与液控换向阀12之间的油路形成为刚性油路。需要说明的是,第一、第二和第三节流阀也可以采用阻尼孔代替。

[0065] 参见图4,在本发明上述压力补偿控制式液压泵的技术方案的基础上,本发明提供一种用于工程机械的散热设备的转速控制系统,包括用于检测液压油油温的温度传感器31、用于驱动风扇32转动的风扇马达33和压力补偿控制式液压泵,液压泵本体11与动力驱动装置34连接,该动力驱动装置34常见的可以为发动机或电机等驱动装置,内部输入油路21和内部泄油油路23均与油箱35连接,风扇马达33的第一工作油口A和第二工作油口B分别连接第一工作油路41和第二工作油路42,第一工作油路41和第二工作油路42经由主换向阀37连接于主进油油路43和主回油油路44以切换风扇马达33正转或反转,控制器15电连接于温度传感器31以能够接收并根据该温度传感器31的信号控制电比例压力补偿器14的开启压力,从而控制液压泵本体11的排量以调节风扇32的转速。

[0066] 以下是本发明基本实施方式的用于工程机械的散热设备的转速控制系统的工作原理。

[0067] 参考图3和图7,将本发明的压力补偿控制式液压泵应用于散热设备的转速控制系统中,液压泵驱动液压油依次进入主进油油路43和第二工作油路42,再经第一工作油路41和主回油油路44流回油箱35,形成循环油路以驱动风扇马达33正转,风扇马达33正转时能够驱动风扇32正转从而为散热器散热;主换向阀37换向后,液压泵11驱动液压油依次进入主进油油路43和第一工作油路41,再经第二工作油路42和主回油油路44流回油箱35,形成循环油路以驱动风扇马达33反转,风扇马达33反转时能够驱动风扇32反转从而吹掉散热器上的灰尘。当发动机的转速升高并使得液压泵11的转速升高时,风扇马达33所产生的负载压力升高并且反馈至液压泵11的出油口,电比例压力补偿器14的开启压力小于液压泵的出油口压力,压力补偿控制式液压泵的排量自适应的降低;液压泵本体11的排量逐渐降低,进而液压泵本体11的输出流量降低,从而降低了风扇马达33反馈至液压泵的出油口的负载压力,电比例压力补偿器14的开启压力大于液压泵的出油口压力,压力补偿控制式液压泵的排量又自适应的升高。温度传感器将检测到的油温发送至控制器15,控制器15经过运算,输出相应的电流,控制电比例压力补偿器14的开启压力,以调高或降低液压泵的输出流量。

[0068] 如此,参考图7,其中C为发动机转速,D为现有技术中风扇转速,E为本发明中风扇转速,F为风扇目标转速,当发动机的转速变化时,压力补偿控制式液压泵的排量能够相应变化,使得液压泵本体11的输出流量基本稳定在需求值上,进而使得风扇马达33的转速基本稳定在需求值,本发明中风扇转速E更加贴合风扇目标转速F,能够起到更好的散热效果并且能够避免或有效降低因风扇32转速波动而产生噪音。

[0069] 优选地,为了杂质混入液压油中,保持液压油洁净,油箱35为闭式油箱。

[0070] 优选地,温度传感器31的探头设于油箱35的底部以获取液压油的实时油温。当然,温度传感器31的探头也可以根据设计需要设计在其他位置。

[0071] 为了控制主进油油路43的压力,使多余流量溢回油箱35,主进油油路43和主回油油路44之间设有溢流阀36。

[0072] 优选地,主换向阀37为电磁换向阀,电磁换向阀与控制器15电连接,控制器15可以控制主换向阀37换向,切换风扇马达33正转或反转。

[0073] 风扇马达33的两端并联有单向阀,单向阀能够在风扇马达33反转时向风扇马达33的第二工作油口B补油。风扇马达33正常状态下正转,当其切换为反转时,系统中液压油的扰动较大,防止风扇马达33的第二工作油口B的压力过大。

[0074] 本发明的工程机械,包括用于给液压油降温的散热器和上述技术方案中任一项的用于工程机械的散热设备的转速控制系统,风扇马达33能够驱动风扇32转动以给散热器降温。本发明的工程机械,采用了上述所有实施例的全部技术方案,因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果。

[0075] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。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,包括各个具体技术特征以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。但这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

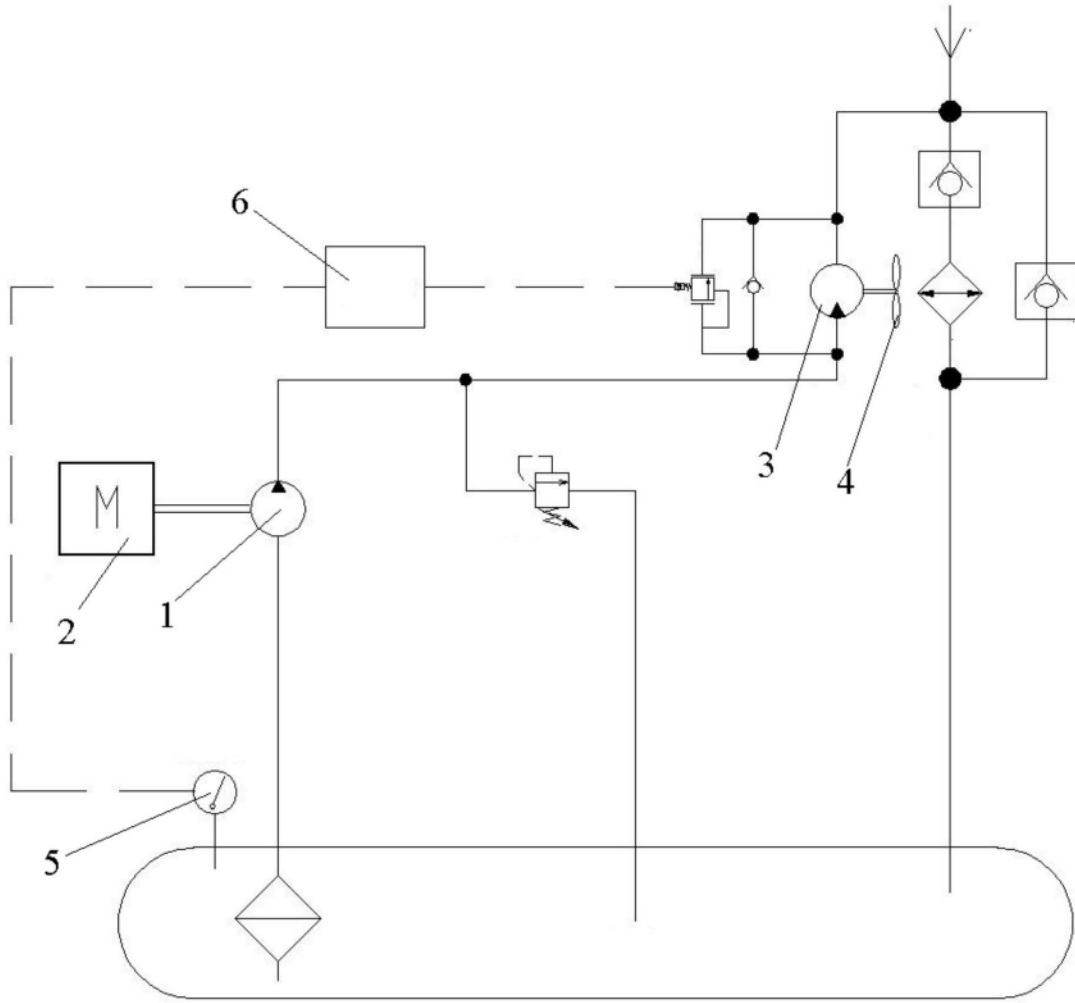


图1

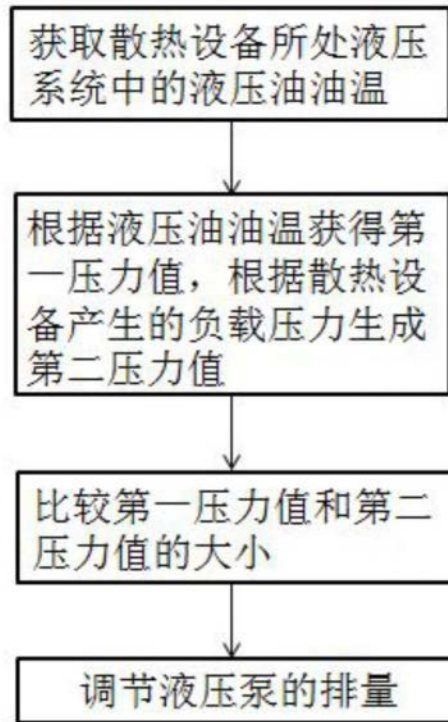


图2

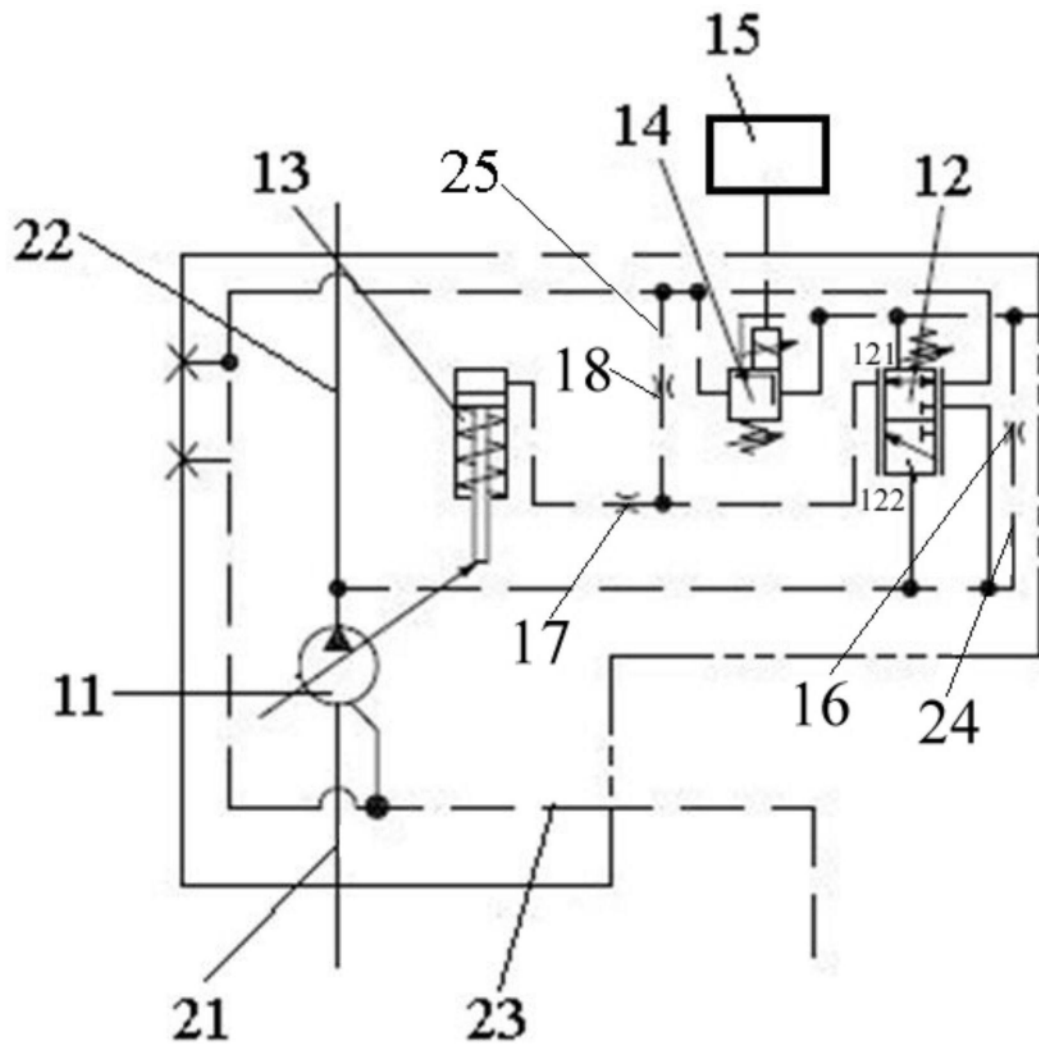


图3

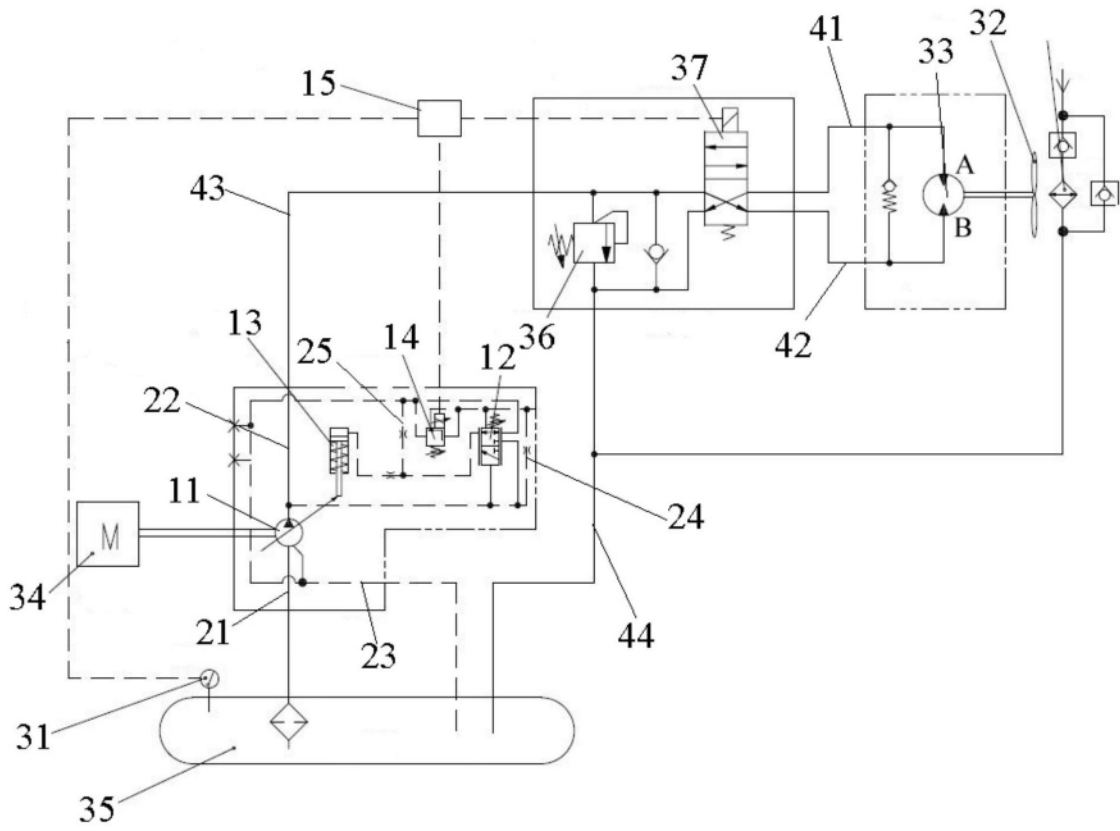


图4

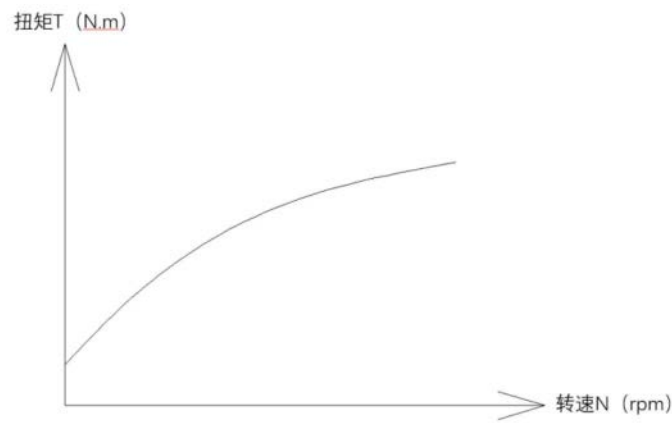


图5

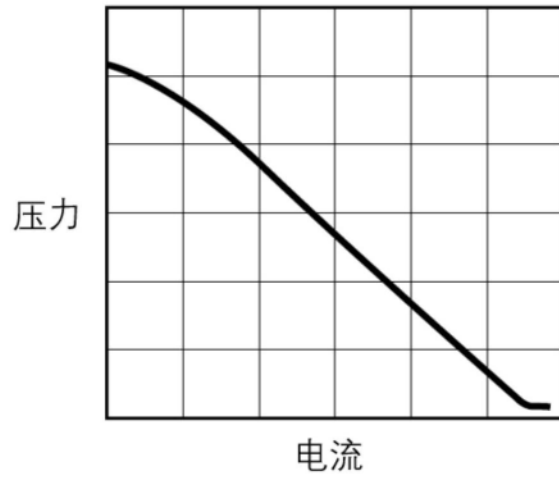


图6

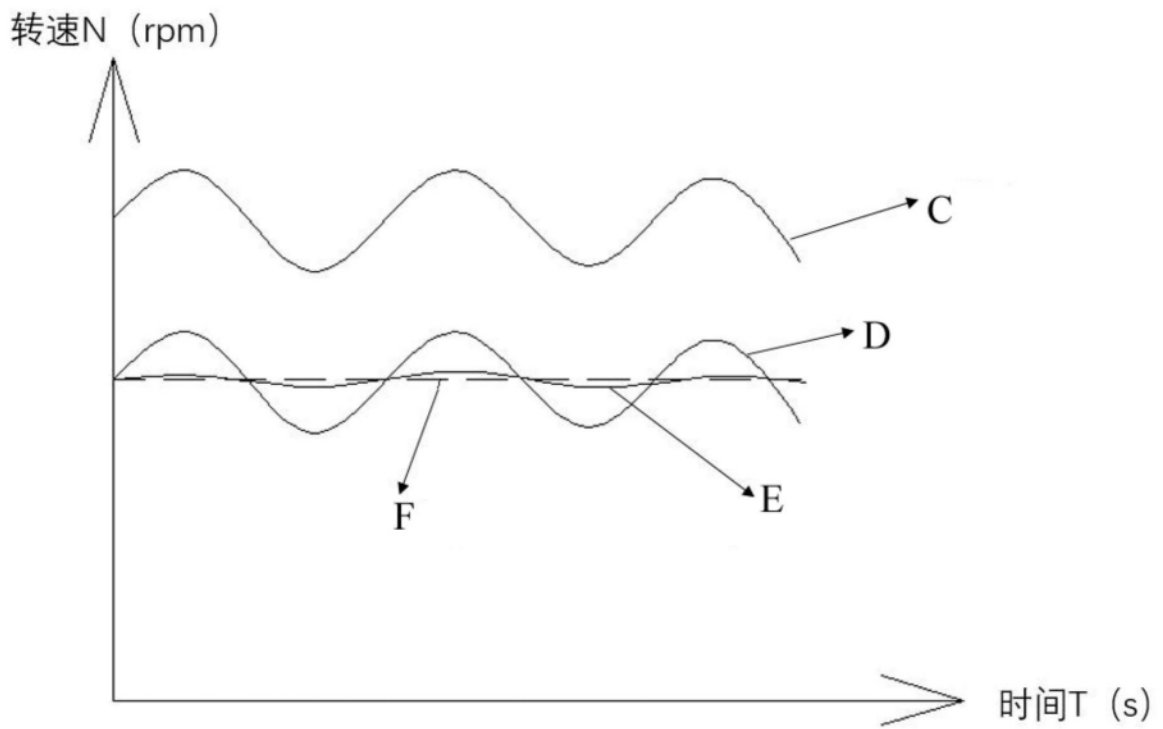


图7

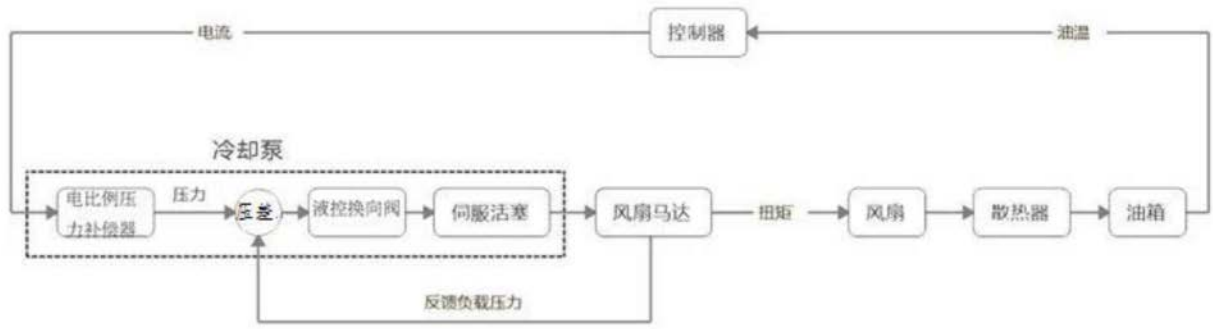


图8