



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105545833 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201510945902. 7

(22) 申请日 2015. 12. 17

(71) 申请人 宁波海天精工股份有限公司

地址 315800 浙江省宁波市北仑区黄山西路  
235 号

(72) 发明人 马璞 王可

(74) 专利代理机构 宁波奥圣专利代理事务所  
(普通合伙) 33226

代理人 谢潇

(51) Int. Cl.

F15B 1/033(2006. 01)

F15B 19/00(2006. 01)

B23Q 3/00(2006. 01)

B23Q 3/12(2006. 01)

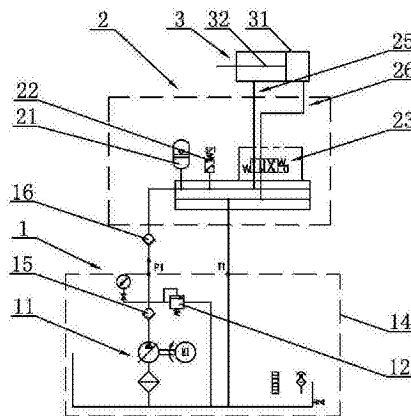
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种节能型机床液压动力单元及其传动方法

(57) 摘要

本发明公开了一种节能型机床液压动力单元及其传动方法,节能型机床液压动力单元包括油箱部分和阀组部分,油箱部分包括电机泵组、溢流阀、第一阀块和油箱,阀组部分包括蓄能器、压力开关、电磁换向阀和第二阀块;蓄能器的出口端、压力开关和电磁换向阀依次连接形成供油支路,供油支路与机床功能单元的进油口相连通,机床功能单元的回油口和电磁换向阀连接形成回油支路,回油支路与油箱相连通;由于电机泵组间断动作,动作时间短且可控,从而可有效减少因电机泵组连续运转造成的振动,同时大幅减少液压油的温升,确保液压系统的传动精度,保证机床加工精度和效率;此外,间断动作的电机泵组对油箱容积的要求小,用油量少,占用空间小,节能环保。



1. 一种节能型机床液压动力单元,包括油箱部分和阀组部分,其特征在于所述的油箱部分包括电机泵组、溢流阀、第一阀块和油箱,所述的阀组部分包括蓄能器、压力开关、电磁换向阀和第二阀块;所述的电机泵组和所述的第一阀块均安装在所述的油箱上,所述的电机泵组的输入端与所述的油箱相连通,所述的电机泵组的输出端经第一单向阀与所述的第一阀块相连通,所述的溢流阀安装在所述的第一单向阀的出口端与所述的油箱之间设置的管路上,所述的第一阀块经第二单向阀与所述的蓄能器的入口端相连通,所述的溢流阀、所述的第一单向阀和所述的第二单向阀均安装在所述的第一阀块上;所述的蓄能器、所述的压力开关和所述的电磁换向阀均安装在所述的第二阀块上,所述的压力开关用于监测所述的蓄能器的压力,所述的蓄能器的出口端、所述的压力开关和所述的电磁换向阀依次连接形成供油支路,所述的供油支路与机床功能单元的进油口相连通,所述的机床功能单元的回油口和所述的电磁换向阀连接形成回油支路,所述的回油支路与所述的油箱相连通。

2. 根据权利要求1所述的一种节能型机床液压动力单元,其特征在于所述的机床功能单元为机床主轴松拉刀单元、机床换挡单元、机床液压夹紧单元或机床液压平衡单元,所述的机床功能单元包括缸体和活塞,所述的机床功能单元的进油口和回油口分别安装在所述的缸体上,所述的活塞安装在所述的缸体的内腔中。

3. 一种权利要求1或2所述的节能型机床液压动力单元的传动方法,其特征在于传动过程为:

1) 设定蓄能器启动的初始压力为 $P_0$ ,其当前压力记为 $P$ ,设定压力开关的报警压力为 $P_1$ ,油箱部分与阀组部分之间的管阻记为 $P_3$ ,设定溢流阀的工作压力 $P_2 = P_0 + P_3$ ,所述的初始压力指的是蓄能器启动并正常工作所需的工作压力,所述的当前压力指的是机床功能单元在进行下一个需求动作前,蓄能器的即时压力;若 $P < P_1$ ,则电机泵组启动并运行 $T$ 秒时间,从油箱中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀、第一阀块和第二单向阀流入蓄能器内,向蓄能器补压,使蓄能器的当前压力 $P$ 在 $T'$ 秒时间内由 $P$ 升至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ;若 $P > P_1$ ,蓄能器处于待命状态;

2) 当需要向机床功能单元进行液压传递时,电磁换向阀得电换向,蓄能器经供油支路向机床功能单元供油并输入液压能,此时机床功能单元的进油口进油,机床功能单元的回油口出油且流出的液压油经回油支路回流入油箱,机床功能单元启动需求动作;蓄能器供油结束后,其压力降至 $P_0'$ ,机床功能单元的一个需求动作全部完成,此时电机泵组启动,运行 $T$ 秒时间,从油箱中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀、第一阀块和第二单向阀流入蓄能器,向蓄能器补压,使蓄能器的压力在 $T'$ 秒时间内由 $P_0'$ 回复至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ,为机床功能单元的下一个需求动作做好准备。

4. 根据权利要求3所述的节能型机床液压动力单元的传动方法,其特征在于所述的机床功能单元为机床主轴松拉刀单元,所述的机床主轴松拉刀单元包括松刀油缸和活塞,所述的机床主轴松拉刀单元的进油口安装在所述的松刀油缸的一侧缸体上,所述的机床主轴松拉刀单元的回油口安装在所述的松刀油缸的另一侧缸体上,所述的活塞安装在所述的松刀油缸的内腔中,步骤2)具体为:当机床主轴松拉刀单元需要启动主轴松刀功能时,电磁换向阀得电换向,蓄能器经供油支路向松刀油缸供油并输入液压能,此时松刀油缸的一侧缸体进油,另一侧缸体出油且流出的液压油经回油支路回流入油箱,推动活塞移动并启动主轴松刀动作;蓄能器供油结束后,其压力降至 $P_0'$ ,主轴松刀动作全部完成,此时电机泵组启

动,运行T秒时间,从油箱中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀、第一阀块和第二单向阀流入蓄能器,向蓄能器补压,使蓄能器的压力在T'秒时间内由 $P_0'$ 回复至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ,为机床主轴松拉刀单元的下一个需求动作做好准备。

## 一种节能型机床液压动力单元及其传动方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种液压动力单元,具体是一种节能型机床液压动力单元及其传动方法,可应用于机床及其他领域中需要液压传动的功能单元。

### 背景技术

[0002] 液压动力单元是液压系统的供油单元,广泛用于各种机械设备及装置的动力源,在机床上的应用也非常普遍。现有的机床液压动力单元通常包括电机、油箱和变量叶片泵等,工作时电机驱动变量叶片泵从油箱中抽油,将电机的机械能转化为液压能输出。对于机床液压动力单元而言,控制液压油的发热量(即温升)非常重要。对于传统的机床液压动力单元,其液压站工作过程中往往处于持续运行和保压状态,液压油的温度往往会由于液压站的发热而升高,其温升一般在10~25℃。液压油的温升过高的危害主要包括:1、油温升高产生热量,降低液压系统的有效功率;2、当液压油的温度增加时,油分子活动能力增强,内聚力减小,导致液压油的粘度下降,润滑性能变差,并加剧液压元件的磨损;3、加速密封圈的老化,降低其密封性能;4、油温过高使液压油的氧化速度加快,引起液压油变质,降低其使用寿命;5、降低整个液压系统液压传动的工作精度,影响机床加工精度和效率。此外,传统的机床液压动力单元,为满足使用需要,其油箱容积通常较大,例如机床主轴松拉刀单元的油箱容积为20L左右,发热量、用油量和占用空间均较大,不利于节能环保。随着机床行业的不断发展,对机床液压动力单元提出了节能、环保的更高要求,并且,针对高精机床,同时要求液压动力单元温升低、振动小。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是,针对现有技术的不足,提供一种节能型机床液压动力单元及其传动方法,该液压动力单元兼具节能、环保、温升低、振动小等特点,能够确保液压系统的传动精度,保证机床加工精度和效率,可广泛应用于机床主轴松拉刀单元、机床换挡单元、机床液压夹紧单元或机床液压平衡单元等功能单元,也可应用于其他领域中需要液压传动的功能单元。

[0004] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种节能型机床液压动力单元,包括油箱部分和阀组部分,所述的油箱部分包括电机泵组、溢流阀、第一阀块和油箱,所述的阀组部分包括蓄能器、压力开关、电磁换向阀和第二阀块;所述的电机泵组和所述的第一阀块均安装在所述的油箱上,所述的电机泵组的输入端与所述的油箱相连通,所述的电机泵组的输出端经第一单向阀与所述的第一阀块相连通,所述的溢流阀安装在所述的第一单向阀的出口端与所述的油箱之间设置的管路上,所述的第一阀块经第二单向阀与所述的蓄能器的入口端相连通,所述的溢流阀、所述的第一单向阀和所述的第二单向阀均安装在所述的第一阀块上;所述的蓄能器、所述的压力开关和所述的电磁换向阀均安装在所述的第二阀块上,所述的压力开关用于监测所述的蓄能器的压力,所述的蓄能器的出口端、所述的压力开关和所述的电磁换向阀依次连接形成供油支路,所述的供油支路与机床功能单元的

进油口相连通,所述的机床功能单元的回油口和所述的电磁换向阀连接形成回油支路,所述的回油支路与所述的油箱相连通。

[0005] 本发明机床液压动力单元安装使用后,当需要向机床功能单元进行液压传递时,电磁换向阀得电换向,蓄能器经供油支路向机床功能单元供油并输入液压能,此时机床功能单元的进油口进油,机床功能单元的回油口出油且流出的液压油经回油支路回流入油箱,机床功能单元启动需求动作;蓄能器供油结束后,其压力降低,机床功能单元的一个需求动作全部完成,并且在机床功能单元动作的同时电机泵组启动,运行一段时间,从油箱中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀、第一阀块和第二单向阀流入蓄能器,向蓄能器补压,使蓄能器的压力在一定时间内回升,为机床功能单元的下一个需求动作做好准备。可见,本发明机床液压动力单元工作过程中,其电机泵组间断动作,且动作时间可控,具体视机床功能单元所需工作压力、液压油流量及蓄能器容积等参数而定,在实际应用中,可根据相应参数设计计算电机泵组的功率、供油油量,具体选择所需电机泵组、蓄能器、压力开关等组件的型号。

[0006] 本发明机床液压动力单元,其油箱部分的作用是为蓄能器间断补充压力及回油收集,阀组部分的作用是向机床功能单元间断提供液压能,实现液压功能,且压力开关能够检测蓄能器的压力,溢流阀可保证蓄能器补压至需要的压力值,确保机床功能单元动作的可靠性和准确性。由于电机泵组间断动作,动作时间短且可控,电机泵组无需持续运行并保压,从而可有效减少因电机泵组连续运转造成的振动,同时大幅减少液压油的温升,确保液压系统的传动精度,保证机床加工精度和效率;此外,间断动作的电机泵组对油箱容积的要求小,用油量小,占用空间小,节能环保。本发明机床液压动力单元可广泛应用于机床主轴松拉刀单元、机床换挡单元、机床液压夹紧单元或机床液压平衡单元等功能单元,或是其他领域中需要液压传动的功能单元。

[0007] 所述的机床功能单元为机床主轴松拉刀单元、机床换挡单元、机床液压夹紧单元或机床液压平衡单元,所述的机床功能单元包括缸体和活塞,所述的机床功能单元的进油口和回油口分别安装在所述的缸体上,所述的活塞安装在所述的缸体的内腔中。

[0008] 一种上述节能型机床液压动力单元的传动方法,传动过程为:

[0009] 1) 设定蓄能器启动的初始压力为 $P_0$ ,其当前压力记为 $P$ ,设定压力开关的报警压力为 $P_1$ ,油箱部分与阀组部分之间的管阻记为 $P_3$ ,设定溢流阀的工作压力 $P_2 = P_0 + P_3$ ,所述的初始压力指的是蓄能器启动并正常工作所需的工作压力,所述的当前压力指的是机床功能单元在进行下一个需求动作前,蓄能器的即时压力;若 $P < P_1$ ,则电机泵组启动并运行 $T$ 秒时间,从油箱中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀、第一阀块和第二单向阀流入蓄能器内,向蓄能器补压,使蓄能器的当前压力 $P$ 在 $T'$ 秒时间内由 $P$ 升至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ;若 $P > P_1$ ,蓄能器处于待命状态;

[0010] 2) 当需要向机床功能单元进行液压传递时,电磁换向阀得电换向,蓄能器经供油支路向机床功能单元供油并输入液压能,此时机床功能单元的进油口进油,机床功能单元的回油口出油且流出的液压油经回油支路回流入油箱,机床功能单元启动需求动作;蓄能器供油结束后,其压力降至 $P_0'$ ,机床功能单元的一个需求动作全部完成,此时电机泵组启动,运行 $T$ 秒时间,从油箱中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀、第一阀块和第二单向阀流入蓄能器,向蓄能器补压,使蓄能器的压力在 $T'$ 秒时间内由 $P_0'$ 回复至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ,为机床功

能单元的下一个需求动作做好准备。

[0011] 所述的机床功能单元为机床主轴松拉刀单元,所述的机床主轴松拉刀单元包括松刀油缸和活塞,所述的机床主轴松拉刀单元的进油口安装在所述的松刀油缸的一侧缸体上,所述的机床主轴松拉刀单元的回油口安装在所述的松刀油缸的另一侧缸体上,所述的活塞安装在所述的松刀油缸的内腔中,步骤2)具体为:当机床主轴松拉刀单元需要启动主轴松刀功能时,电磁换向阀得电换向,蓄能器经供油支路向松刀油缸供油并输入液压能,此时松刀油缸的一侧缸体进油,另一侧缸体出油且流出的液压油经回油支路回流入油箱,推动活塞移动并启动主轴松刀动作;蓄能器供油结束后,其压力降至 $P_0'$ ,主轴松刀动作全部完成,此时电机泵组启动,运行 $T$ 秒时间,从油箱中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀、第一阀块和第二单向阀流入蓄能器,向蓄能器补压,使蓄能器的压力在 $T'$ 秒时间内由 $P_0'$ 回复至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ,为机床主轴松拉刀单元的下一个需求动作做好准备。

[0012] 本发明节能型机床液压动力单元的传动方法,其传动过程可控性好,传动可靠性好、精度高,可确保机床加工精度和加工效率。传动过程中,电机泵组间断动作,压力开关可适时检测蓄能器的压力,并且通过设定压力开关的报警压力,确保蓄能器的压力在正常值,从而使蓄能器向机床功能单元输入的液压能大小达到要求,以快速、准确实现机床液压动力单元的需求动作。传动过程中,确保蓄能器的补压时间小于电机泵组的运行时间,即 $T' < T$ ,可确保蓄能器得到充分补压,使液压传动得以顺利进行。

[0013] 与现有技术相比,本发明的优点在于:本发明提供的机床液压动力单元,其油箱部分的作用是为蓄能器间断补充压力及回油收集,阀组部分的作用是向机床功能单元间断提供液压能,实现液压功能;由于电机泵组间断动作,动作时间短且可控,电机泵组无需持续运行并保压,从而可有效减少因电机泵组连续运转造成的振动,同时大幅减少液压油的温升,确保液压系统的传动精度,保证机床加工精度和效率;此外,间断动作的电机泵组对油箱容积的要求小,用油量小,占用空间小,节能环保。本发明机床液压动力单元可广泛应用于机床主轴松拉刀、换挡、液压夹紧、液压平衡等功能单元,或是其他领域中需要液压传动的功能单元;本发明节能型机床液压动力单元的传动方法,其传动过程可控性好,传动可靠性好、精度高,可确保机床加工精度和加工效率。

## 附图说明

[0014] 图1为实施例中节能型机床液压动力单元的结构示意图;

[0015] 图2为实施例中能型机床液压动力单元的原理图。

## 具体实施方式

[0016] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0017] 实施例1:一种节能型机床液压动力单元,如图所示,包括油箱部分1和阀组部分2,油箱部分1包括电机泵组11、溢流阀12、第一阀块13和油箱14,阀组部分2包括蓄能器21、压力开关22、电磁换向阀23和第二阀块24;电机泵组11和第一阀块13均安装在油箱14上,电机泵组11的输入端与油箱14相连通,电机泵组11的输出端经第一单向阀15与第一阀块13相连通,溢流阀12安装在第一单向阀15的出口端与油箱14之间设置的管路上,第一阀块13经第二单向阀16与蓄能器21的入口端相连通,溢流阀12、第一单向阀15和第二单向阀16均安装

在第一阀块13上;蓄能器21、压力开关22和电磁换向阀23均安装在第二阀块24上,压力开关22用于监测蓄能器21的压力,蓄能器21的出口端、压力开关22和电磁换向阀23依次连接形成供油支路25,供油支路25与机床功能单元3的进油口相连通,机床功能单元3的回油口和电磁换向阀23连接形成回油支路26,回油支路26与油箱14相连通。

[0018] 机床功能单元3可以为机床主轴松拉刀单元、机床换挡单元、机床液压夹紧单元或机床液压平衡单元,机床功能单元3包括缸体和活塞,机床功能单元3的进油口和回油口分别安装在缸体上,活塞安装在缸体的内腔中。除了上述机床功能单元外,本发明液压动力单元也适用于其他领域中需要液压传动的功能单元。

[0019] 实施例2:对于实施例1的节能型机床液压动力单元,以在机床主轴松拉刀单元3上的应用为例,该机床主轴松拉刀单元3包括松刀油缸31和活塞32,其进油口安装在松刀油缸31的一侧缸体上,回油口安装在松刀油缸31的另一侧缸体上,活塞32安装在松刀油缸31的内腔中,实施例1的节能型机床液压动力单元的传动方法,其传动过程为:

[0020] 1)设定蓄能器21启动的初始压力为 $P_0$ ,其当前压力记为 $P$ ,设定压力开关22的报警压力为 $P_1$ ,油箱部分1与阀组部分2之间的管阻记为 $P_3$ ,设定溢流阀12的工作压力 $P_2 = P_0 + P_3$ ,初始压力指的是蓄能器21启动并正常工作所需的工作压力,当前压力指的是机床主轴松拉刀单元3在进行下一个需求动作前,蓄能器21的即时压力;若 $P < P_1$ ,则电机泵组11启动并运行 $T$ 秒时间,从油箱14中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀15、第一阀块13和第二单向阀16流入蓄能器21内,向蓄能器21补压,使蓄能器21的当前压力 $P$ 在 $T'$ 秒时间内由 $P$ 升至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ;若 $P > P_1$ ,蓄能器21处于待命状态;

[0021] 2)当机床主轴松拉刀单元3需要启动主轴松刀功能时,电磁换向阀23得电换向,蓄能器21经供油支路25向松刀油缸31供油并输入液压能,此时松刀油缸31的一侧缸体进油,另一侧缸体出油且流出的液压油经回油支路26回流入油箱14,推动活塞32移动并启动主轴松刀动作;蓄能器21供油结束后,其压力降至 $P_0'$ ,主轴松刀动作全部完成,并且在机床启动主轴松刀动作的同时电机泵组11启动,运行 $T$ 秒时间,从油箱14中抽油,抽取的液压油经由第一单向阀15、第一阀块13和第二单向阀16流入蓄能器21,向蓄能器21补压,使蓄能器21的压力在 $T'$ 秒时间内由 $P_0'$ 回复至 $P_0$ ,且 $T' < T$ ,为机床主轴松拉刀单元3的下一个需求动作做好准备。

[0022] 以主轴松刀压力为50bar、松刀时间为1s、松刀油缸31的流量为3.5L/min的立式加工中心机床主轴松拉刀单元为例,本发明节能型机床液压动力单元的传动方法中所涉参数的设计计算及确定过程如下:

[0023] 1、蓄能器21容积的选择和蓄能器21启动的初始压力 $P_0$ 的确定

[0024] 选择容积1L的蓄能器21,若不考虑管路压力损失,定义蓄能器21启动的初始压力为 $P_n$ , $P_n$ 应大于主轴松刀压力50bar;而一次松刀,蓄能器21的油液损失 $= 3.5/60 * 1 = 0.058L$ ;假设蓄能器21内油、气各占一半,则蓄能器21启动的实际初始压力 $P_0$ 与 $P_n$ 应满足关系式: $P_0 * 1/2 = P_n * (1/2 + 0.058)$ ,由此式反推出蓄能器21启动的实际初始压力 $P_0 > 55.8bar$ ,据此确定蓄能器21启动的初始压力 $P_0 = 60bar$ 。

[0025] 2、压力开关22的报警压力 $P_1$ 的确定

[0026] 压力开关22用于监测蓄能器21的压力,当蓄能器21的压力低于 $P_1$ 时,松刀动作将不能实现,故确定 $P_1 = 50bar$ 。

[0027] 3、溢流阀12的工作压力 $P_2$ 的确定

[0028] 将油箱部分1与阀组部分2之间的管阻记为 $P_3$ ,  $P_3$ 的大小由油箱部分1与阀组部分2之间的管路长度和直径决定, 确定溢流阀12的工作压力 $P_2 = P_0 + P_3$ , 选择 $P_2 = 65 \sim 70 \text{bar}$ 。

[0029] 4、电机泵组11的供油流量、压力和功率的选择以及运行时间 $T$ 和油箱14容积的确定

[0030] 电机泵组11用于向蓄能器21间断补充压力, 控制方式: 在松刀动作的同时或者压力报警时启动 $T$ 秒进行补压, 补压要求迅速, 确定电机泵组11的运行时间 $T = 10 \text{s}$ 。

[0031] 由压力开关22的报警压力 $P_1$ 补压至蓄能器21启动的初始压力 $P_0$ , 所需的补充油量 $= 60 * 1/2 / 50 - 1/2 = 0.1 \text{L}$ , 蓄能器21补压流量 $= 0.1 * 1.2 / 10 * 60 = 0.72 \text{L/min}$ , 考虑到管路中流量的补充, 对电机泵组11进行选型, 选择供油流量为 $2.9 \text{L/min}$ 的电机泵组11, 计算功率 $P = 2.9 * 65 / 612 / 0.85 = 0.362 \text{kW}$ , 选择功率为 $0.375 \text{kW}$ 的电机泵组11, 选择容积为 $6 \text{L}$ 的油箱14。

[0032] 以上供油流量为 $2.9 \text{L/min}$ 的电机泵组11可以选配台湾钰盟股份有限公司生产的型号为P102RP01GT的齿轮泵以及上海三优电机有限公司生产的型号为0.5P4V523+P1的电机。

[0033] 5、上述节能型机床液压动力单元3在主轴松刀压力为 $50 \text{bar}$ 、松刀时间为 $1 \text{s}$ 、松刀油缸31的流量为 $3.5 \text{L/min}$ 的立式加工中心机床主轴松拉刀单元上应用后, 与同款立式加工中心机床主轴松拉刀单元所用传统液压站的参数对比见下表1:

[0034] 表1

[0035]

	压力	流量	功率	油箱容积	电机运行时间
本发明	65bar	2.9L/min	0.375kW	6L	每次运行10s
传统液压站	55bar	10L/min	1.5kW	20L	持续运行

[0036] 从表1可见, 与传统液压站相比, 本发明节能型机床液压动力单元用油量少, 占用空间小, 可大幅节省能源, 节能、环保。

[0037] 6、温升和振动大小

[0038] 由于电机泵组11间断动作, 动作时间短且可控, 电机泵组11无需持续运行并保压, 从而可有效减少因电机泵组11连续运转造成的振动, 同时大幅减少液压油的温升, 确保液压系统的传动精度, 保证机床加工精度和效率。上述节能型机床液压动力单元在主轴松刀压力为 $50 \text{bar}$ 、松刀时间为 $1 \text{s}$ 、松刀油缸31的流量为 $3.5 \text{L/min}$ 的立式加工中心机床主轴松拉刀单元上应用后, 实测温升小于 $5^\circ \text{C}$ , 而传统的液压站因持续运行和始终处于保压状态, 温升在 $10 \sim 25^\circ \text{C}$ , 因此, 本发明节能型机床液压动力单元发热量小, 可有效保证液压油的粘度, 延长液压油的使用寿命, 确保液压系统的传动精度, 保证机床加工精度和效率; 并且, 本发明节能型机床液压动力单元振动小, 能够有效减少因电机泵组11连续运转造成的振动。



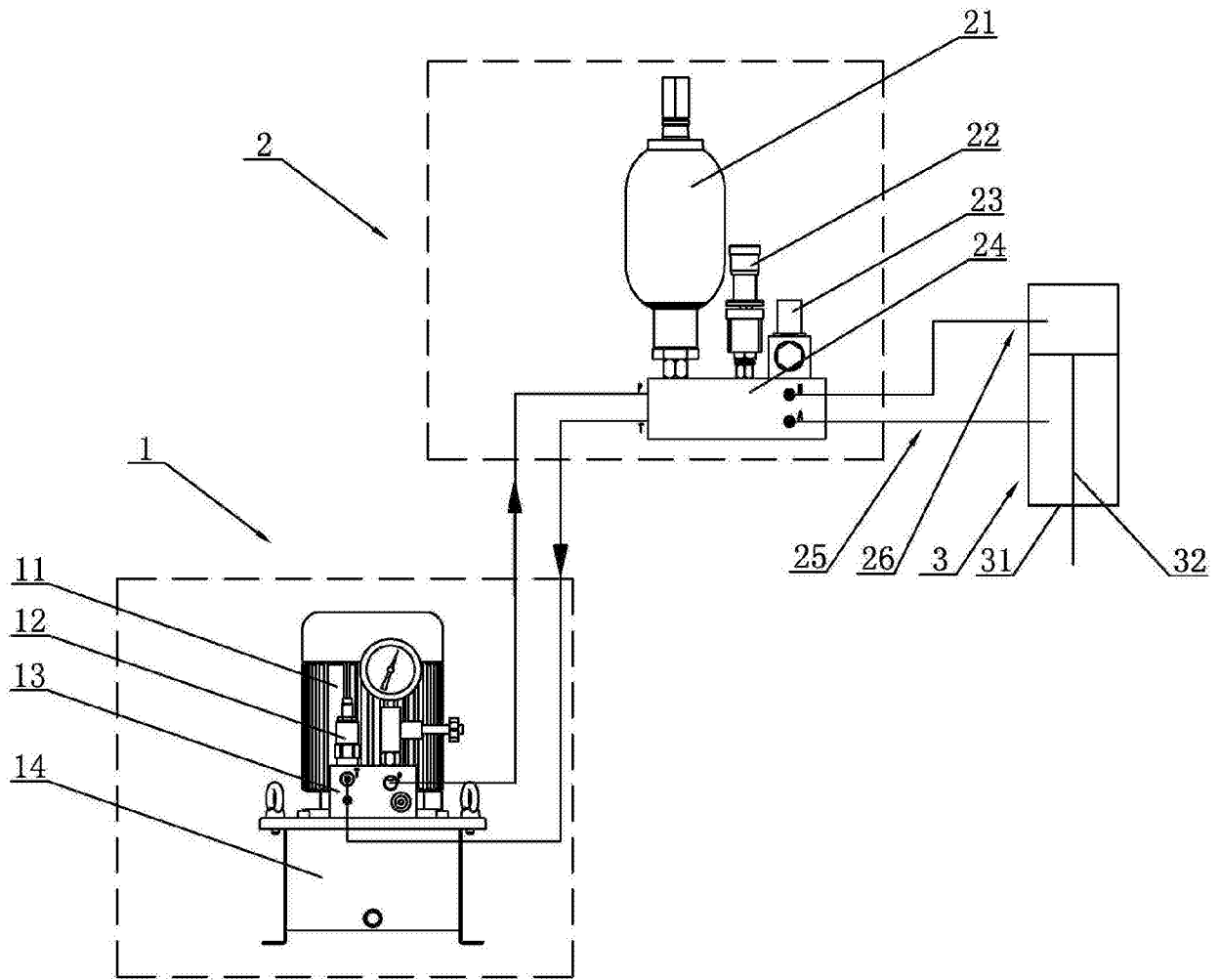


图1

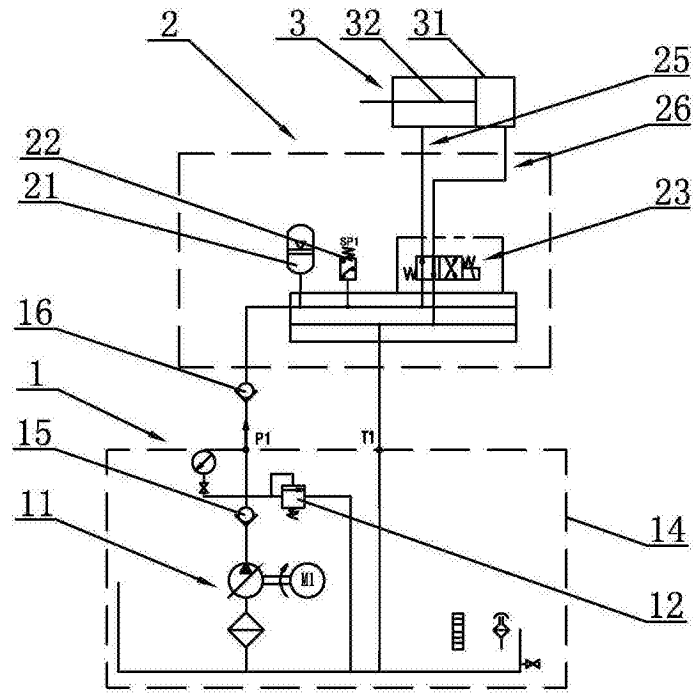


图2