



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104633233 B

(45)授权公告日 2017. 10. 20

(21)申请号 201510071719.9

审查员 李星

(22)申请日 2015.02.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104633233 A

(43)申请公布日 2015.05.20

(73)专利权人 华侨大学

地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东

(72)发明人 刘晓梅 李洪友

(74)专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所

有限公司 35204

代理人 张松亭

(51) Int. Cl.

F16K 31/06(2006.01)

F16K 17/20(2006.01)

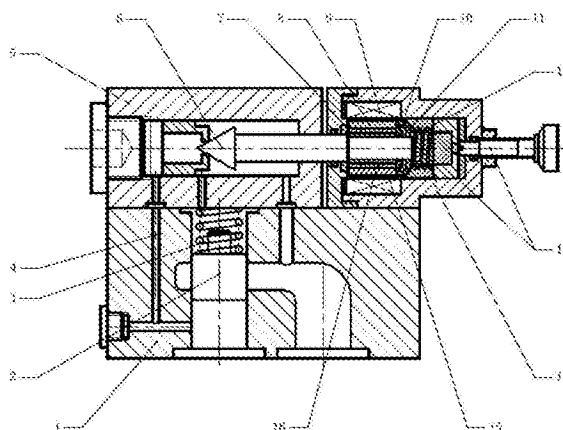
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

## (54)发明名称

一种使用磁流变先导阀的溢流阀

## (57)摘要

一种使用磁流变先导阀的溢流阀,包括溢流阀阀座、溢流阀上盖板、主阀阀芯、溢流阀阀体、主阀芯弹簧,磁流变先导阀锥阀、磁流变先导阀盖板、磁流变先导阀阀体、磁流变先导阀活塞、电磁线圈、单向阀片、过流板、调压弹簧、调压块及调压螺杆;所述溢流阀上盖板、磁流变先导阀前盖板、磁流变先导阀阀体安装于溢流阀阀座上;磁流变先导阀锥阀的阀杆穿过溢流阀上盖板,安装进入磁流变先导阀阀体内,并与磁流变先导阀活塞紧密连接;磁流变先导阀活塞、磁流变先导阀阀体、电磁线圈间形成工作间隙使磁流变液体流动;过流板与磁流变先导阀锥阀的阀杆间形成空间,单向阀片可以在该空间内弹性变形;旋转调压螺杆即可推动其前端的调压块压缩或释放调压弹簧。



1. 一种使用磁流变先导阀的溢流阀,包括溢流阀阀座(1)、溢流阀上盖板(5)、主阀阀芯(2)、溢流阀阀体(3)、主阀芯弹簧(4),磁流变先导阀锥阀(6)、磁流变先导阀盖板(7)、磁流变先导阀阀体(14),磁流变先导阀活塞(8)、电磁线圈(9)、单向阀片(10)、过流板(11)、调压弹簧(12)、调压块及调压螺杆(13);

其特征在于:所述溢流阀上盖板(5)、磁流变先导阀前盖板(7)、磁流变先导阀阀体(14)安装于溢流阀阀座(1)上;磁流变先导阀锥阀(6)的阀杆穿过溢流阀上盖板(5),安装进入磁流变先导阀阀体(14)内,并与磁流变先导阀活塞(8)紧密连接;磁流变先导阀活塞(8)、磁流变先导阀阀体(14)、电磁线圈(9)间形成工作间隙(15)使磁流变液体流动;磁流变先导阀活塞(8)、磁流变先导阀阀体(14)及电磁线圈(9)的铁芯为高导磁材料;过流板(11)与磁流变先导阀锥阀(6)的阀杆间形成空间,单向阀片(10)可以在该空间内弹性变形;旋转调压螺杆(13)即可推动其前端的调压块压缩或释放调压弹簧(12);

所述磁流变先导阀活塞(8)靠近中心位置均布3-6个通流孔(16),通流孔中心距离磁流变先导阀活塞(8)外圆表面径向距离大于5mm;所述工作间隙(15)处于电磁线圈(9)产生的磁力线影响范围内,通流孔(16)受到电磁线圈(9)产生的磁力线影响小;

液压油由溢流阀进油口进入溢流阀阀座(1),并经由阻尼孔进入溢流阀上盖板(5)中磁流变先导阀锥阀(6)的左腔;当液压系统的压力小于先导阀锥阀(6)右侧的磁流变液体剪切屈服应力和调压弹簧(12)弹性力之和时,先导阀锥阀(6)不会开启;当系统液压力大于先导阀锥阀(6)右侧的磁流变液体剪切屈服应力和调压弹簧(12)弹性力之和时,先导阀锥阀(6)带动磁流变先导阀活塞(8)共同向右移动,同时磁流变液体自磁流变先导阀活塞(8)后腔通过工作间隙(15)向前腔流动,磁流变先导阀锥阀(6)开启;主阀阀芯(2)内液压油从磁流变先导阀锥阀(6)后的通道口接通油箱,此时主阀阀芯(2)上下两腔形成压力差;当主阀阀芯(2)上的压力差能够平衡主阀芯弹簧(4)的弹力时,主阀阀芯(2)向上开启,溢流阀出口打开,液压油从进油口流入并通过出油口流出;

磁流变先导阀锥阀(6)开启运动时,磁流变液体的压力通过过流板(11)上的孔作用于单向阀片(10)的右侧面,使其弹性变形而贴紧磁流变先导阀活塞的右端面,从而封闭磁流变先导阀活塞(8)上的通流孔(16),因此磁流变液体只能通过工作间隙(15)流动,而工作间隙(15)处于电磁线圈(9)产生的磁力线影响范围内,只有磁流变先导阀锥阀(6)进口处的液压力能够克服磁流变液屈服前的粘性力和调压弹簧(12)弹力时,磁流变液才会流动,磁流变先导阀锥阀(6)才能够开启;调节线圈中电流强度,就可以调节溢流阀的开启压力;

液压系统工作压力下降,低于溢流阀开启压力时,磁流变先导阀活塞(8)左侧的力小于右侧的力,调压弹簧(12)将磁流变先导阀活塞(8)向前推,磁流变先导阀活塞(8)前腔的磁流变液压力通过通流孔(16)作用于单向阀片(10)的左侧面,单向阀片(10)恢复弹性变形前的形状,打开通流孔(16);而通流孔(16)受磁力线影响小,通流孔(16)内磁流变液体粘度低易于流动,因此可以迅速流至磁流变先导阀活塞(8)后腔,使磁流变先导阀锥阀(6)复位。

2. 根据权利要求1所述的一种使用磁流变先导阀的溢流阀,其特征在于:所述溢流阀内的工作介质为普通液压油,磁流变先导阀内的工作介质为磁流变液,磁流变液体容积在30-150ml。

3. 根据权利要求1所述的一种使用磁流变先导阀的溢流阀,其特征在于:所述工作间隙(15)的宽度为0.3-3mm,长度为6-60mm。

4. 根据权利要求1所述的一种使用磁流变先导阀的溢流阀,其特征在于:所述磁流变先导阀活塞(8)与磁流变先导阀锥阀(6)相反方向处的端面安装所述单向阀片(10)和过流板(11);所述单向阀片(10)由弹性材料制成,在过流板(11)与活塞(8)端面间的空间内产生弹性形变,封闭或开启通流孔(16)。

5. 根据权利要求1所述的一种使用磁流变先导阀的溢流阀,其特征在于:磁流变先导阀阀体(14)一侧安装所述调压弹簧(12)和调节调压弹簧(12)预紧力的压块和调压螺杆(13)。

6. 根据权利要求1所述的一种使用磁流变先导阀的溢流阀,其特征在于:所述溢流阀工作压力调节范围为1-40MPa,最大流量为3000L/min。

## 一种使用磁流变先导阀的溢流阀

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用磁流变先导阀的溢流阀,属于液压传动技术领域。

### 技术背景

[0002] 溢流阀是液压传动系统中广泛应用的一种压力控制阀,主要功能是调节液压系统工作压力,其结构有直动式和先导式,先导式溢流阀适用于回路压力较高的系统。溢流阀的开启压力是通过旋转先导阀阀芯后方的螺杆,调节先导阀弹簧预紧力来实现的。其特点是调节方便、灵活,但压力控制范围有限、且无法实现压力实时调控及调节的自动化、程序化和智能化。磁流变液体是一种粘度可控的“智能材料”,常态下不能够承受剪切力,即很小的剪切力就可以使其流动;但是处于磁场环境中时,其能够承受一定的剪切应力,当作用在液体上的剪切力小于其屈服应力时,磁流变液体不会流动,仅产生弹性变形,只有当剪切力大于屈服应力时液体才会流动。磁流变液体的“智能”性表现在,其粘度和剪切屈服应力是随所处的磁场强度变化的,磁场强度越大,其粘度和剪切屈服应力也随之增大。目前基于磁流变技术的液压阀普遍存在两方面的不足,其一是应用磁流变液体作为工作介质,而磁流变液体由液态连续相和固体颗粒分散相组成,粘度大、易发热、成本高,所以不适宜大量用作液压传动的工作介质;其二,磁流变阀中仅包括一处工作间隙,阀动作时磁流变液体粘度增大,在间隙内流过时会承受较大的粘性阻力从而调节先导阀芯开启压力,但当阀处于复位行程时,液体依然处于磁场中而保持高粘度,这使得复位行程也承受大的粘性阻力,会导致阀门不能及时复位或者复位动作滞后明显,增加了液压阀的响应时间。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的主要技术问题是提供一种应用普通液压油为工作介质的溢流阀,其采用磁流变液体为先导阀的工作介质,通过调节磁流变先导阀线圈中的电流强度和先导阀弹簧的预紧力来控制溢流阀开启压力,实现调控实时化、自动化、智能化和增大压力调节范围的目的,同时具有响应动作迅速的特点。

[0004] 为了解决上述的技术问题,本发明提供了一种使用磁流变先导阀的溢流阀,包括溢流阀阀座1、溢流阀上盖板5、主阀阀芯2、溢流阀阀体3、主阀芯弹簧4,磁流变先导阀锥阀6、磁流变先导阀盖板7、磁流变先导阀阀体14,磁流变先导阀活塞8、电磁线圈9、单向阀片10、过流板11、调压弹簧12、调压块及调压螺杆13;

[0005] 所述溢流阀上盖板5、磁流变先导阀前盖板7、磁流变先导阀阀体14安装于溢流阀阀座1上;磁流变先导阀锥阀6的阀杆穿过溢流阀上盖板5,安装进入磁流变先导阀阀体14内,并与磁流变先导阀活塞8紧密连接;磁流变先导阀活塞8、磁流变先导阀阀体14、电磁线圈9间形成工作间隙15使磁流变液体流动;磁流变先导阀活塞8、磁流变先导阀阀体14及电磁线圈9的铁芯为高导磁材料;过流板11与磁流变先导阀锥阀6的阀杆间形成空间,单向阀片10可以在该空间内弹性变形;旋转调压螺杆13即可推动其前端的调压块压缩或释放调压弹簧12。

[0006] 在一较佳实施例中:所述溢流阀内的工作介质为普通液压油,磁流变先导阀内的工作介质为磁流变液,磁流变液体容积在30-150ml。

[0007] 在一较佳实施例中:所述工作间隙15的宽度为0.3-3mm,长度为6-60mm。

[0008] 在一较佳实施例中:所述磁流变先导阀活塞8靠近中心位置均布3-6个通流孔16,通流孔中心距离磁流变先导阀活塞8外圆表面径向距离大于5mm。

[0009] 在一较佳实施例中:所述磁流变先导阀活塞8与磁流变先导阀锥阀6相反方向处的端面安装所述单向阀片10和过流板11;所述单向阀片10由弹性材料制成,在过流板11与活塞8端面间的空间内产生弹性形变,封闭或开启通流孔16。

[0010] 在一较佳实施例中:磁流变先导阀阀体14一侧安装所述调压弹簧12和调节调压弹簧12预紧力的压块和调压螺杆13。

[0011] 在一较佳实施例中:所述溢流阀工作压力调节范围为1-40MPa,最大流量为3000L/min。

[0012] 相较于现有技术,本发明的技术方案具备以下有益效果:

[0013] 1.将先导式溢流阀与磁流变先导阀结合,使磁流变阀应用于普通液压油为工作介质的液压传动系统,增强了液压系统的工作能力,也扩大了磁流变阀的应用范围。

[0014] 2.磁流变先导阀采用电流信号控制,实现了溢流阀工作压力的自动化、智能化和实时化控制;

[0015] 3.磁流变先导阀内部增加通流孔,使得先导阀芯开启时受产生磁流变效应的磁流变液体粘性力控制,而当先导阀芯复位时,磁流变液体经通流孔流动,处于磁流变效应影响区外,因此磁流变液体的流动性并未降低,复位动作响应迅速、灵敏。

[0016] 4.调压螺杆与电磁线圈共同调节控制压力,增大了调压范围。

## 附图说明

[0017] 图1为本发明优选实施中溢流阀的结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 下文结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0019] 参考图1,一种使用磁流变先导阀的溢流阀,溢流阀内的工作介质为普通液压油,溢流阀工作压力调节范围为1-40MPa,最大流量为3000L/min,磁流变先导阀内的工作介质为磁流变液,磁流变液体容积在30-150ml。

[0020] 所述一种使用磁流变先导阀的溢流阀包括溢流阀阀体1、溢流阀上盖板5、主阀阀芯2、主阀芯弹簧3、磁流变先导阀锥阀6,磁流变先导阀前盖板7、磁流变先导阀阀体14,磁流变先导阀活塞8、电磁线圈9,调压弹簧12、调压块及调压螺杆13。

[0021] 溢流阀上盖板5、磁流变先导阀前盖板7、磁流变先导阀阀体14安装于溢流阀阀座1上。磁流变先导阀锥阀6的阀杆穿过溢流阀上盖板5,安装进入磁流变先导阀阀体14内,并与磁流变先导阀活塞8紧密连接。磁流变先导阀活塞8、磁流变先导阀阀体14、电磁线圈9间形成工作间隙15使磁流变液体流动,所述工作间隙15的宽度为0.3-3mm,长度为6-60mm。磁流变先导阀活塞8与磁流变先导阀阀体14及电磁线圈9的铁芯为高导磁材料。

[0022] 磁流变先导阀活塞8靠近中心位置均布3-6个通流孔16,通流孔16中心距离磁流变

先导阀活塞8外圆表面径向距离大于5mm。磁流变先导阀活塞8与磁流变先导阀锥阀6相反方向处的端面安装有单向阀片10和过流板11,单向阀片10由弹性材料制成,可以在过流板11与活塞8端面间的空间内产生弹性变形,封闭或开启通流孔16。

[0023] 磁流变先导阀阀体14一侧有调压弹簧12和调节调压弹簧12预紧力的压块及螺杆组件13。旋转调压螺杆13即可推动其前端的调压块压缩或释放调压弹簧12。

[0024] 工作时,液压油由溢流阀进油口进入溢流阀阀座1,并经由阻尼孔进入溢流阀上盖板5中磁流变先导阀锥阀6的左腔。当液压系统的压力小于先导阀锥阀6右侧的磁流变液体剪切屈服应力和调压弹簧12弹性力之和时,先导阀锥阀6不会开启。当系统液压力大于先导阀锥阀6右侧的磁流变液体剪切屈服应力和调压弹簧12弹性力之和时,先导阀锥阀6带动磁流变先导阀活塞8共同向右移动,同时磁流变液体自磁流变先导阀活塞8后腔通过工作间隙15向前腔流动,磁流变先导阀锥阀6开启。主阀阀芯2内液压油从磁流变先导阀锥阀6后的通道口接通油箱,此时主阀阀芯2上下两腔形成压力差。当主阀阀芯2上的压力差能够平衡主阀阀芯弹簧4的弹力时,主阀阀芯2向上开启,溢流阀出口打开,液压油从进油口流入并通过出油口流出。

[0025] 磁流变先导阀锥阀6开启运动时,磁流变液体的压力通过过流板11上的孔作用于单向阀片10的右侧面,使其弹性变形而贴紧磁流变先导阀活塞的右端面,从而封闭磁流变先导阀活塞8上的通流孔16,因此磁流变液体只能通过工作间隙15流动,而工作间隙15处于电磁线圈9产生的磁力线影响范围内,只有磁流变先导阀锥阀6进口处的液压力能够克服磁流变液体屈服前的粘性力和调压弹簧12弹力时,磁流变液才会流动,磁流变先导阀锥阀6才能够开启。调节线圈中电流强度,能够改变磁流变液的剪切屈服应力,即其产生流动所需的力,也就可以调节溢流阀的开启压力。

[0026] 液压系统工作压力下降,低于溢流阀开启压力时,磁流变先导阀活塞8左侧的力小于右侧的力,调压弹簧12将磁流变先导阀活塞8向前推,磁流变先导阀活塞8前腔的磁流变液压力通过通流孔16作用于单向阀片10的左侧面,单向阀片10恢复弹性变形前的形状,打开通流孔16。而通流孔16距离电磁线圈9距离较大,受磁力线影响微弱,因此通流孔16内磁流变液体粘度低易于流动,因此可以迅速流至磁流变先导阀活塞8后腔,使磁流变先导阀锥阀6复位。

[0027] 电磁线圈9的电流强度的控制能够实现实时化和智能化,但磁流变先导阀内空间有限,所以电磁线圈匝数不宜过多,可以加载的电流强度通常在0-2.5A,所产生的磁流变液剪切应力即可在此范围内调节。为了增大溢流阀压力调节范围,在先导阀后部,加装了调整调压弹簧12预紧力的压块和调节螺杆13,向内旋紧螺杆,使得压块压缩调压弹簧12增大弹性力或向外释放螺杆减小调压弹簧12的弹性力,再结合磁流变液体粘性阻力的控制,就可以实现大范围、无级、连续的溢流阀压力控制。

[0028] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

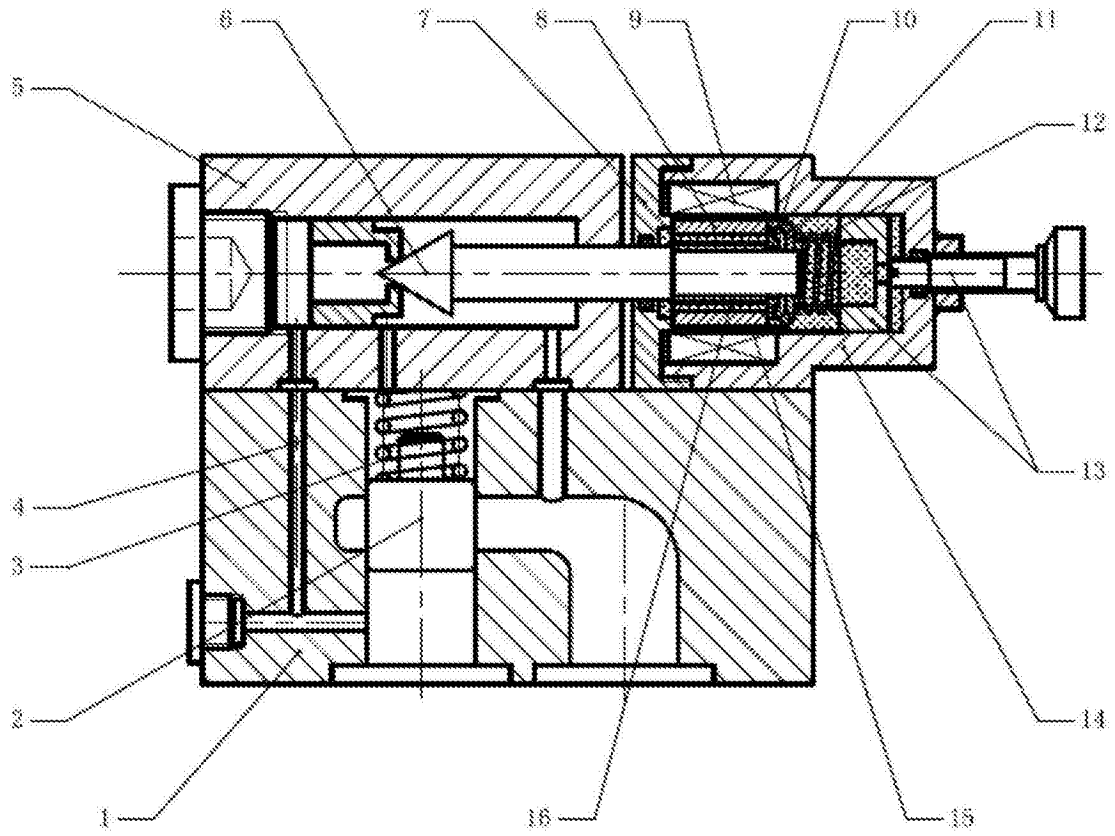


图1