



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108087356 B

(45)授权公告日 2020.06.09

(21)申请号 201711326029.9

B60K 17/356(2006.01)

(22)申请日 2017.12.13

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 107246038 A, 2017.10.13,

申请公布号 CN 108087356 A

CN 107218268 A, 2017.09.29,

(43)申请公布日 2018.05.29

CN 102529993 A, 2012.07.04,

(73)专利权人 广西柳工机械股份有限公司

CN 88200665 U, 1988.11.16,

地址 545007 广西壮族自治区柳州市柳太  
路1号

US 2012055050 A1, 2012.03.08,

审查员 冯瑶

(72)发明人 刘光喜 李良周 白健信 李大尤

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫

(51)Int.Cl.

F15B 11/16(2006.01)

E02F 3/85(2006.01)

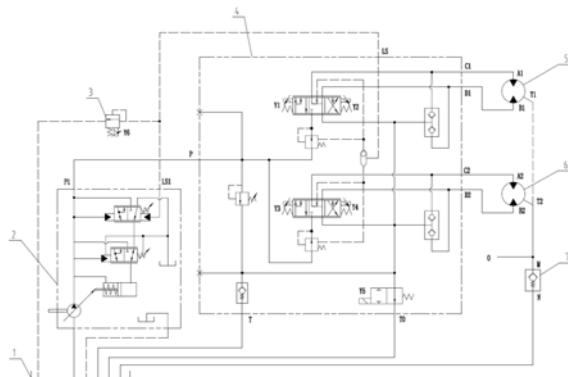
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

平地机前轮驱动控制阀及液压系统

(57)摘要

本发明涉及平地机前轮驱动，为解决现有平地机前轮驱动时容易单边打滑影响直线作业与转向性能的问题；提供一种平地机前轮驱动液压系统，包括平地机前轮驱动控制阀，变量泵经管路与平地机前轮驱动控制阀的P油口连接，平地机前轮驱动控制阀的C1油口、D1油口、C2油口、D2油口对应与左右前轮液压马达的工作油口连接，LS油口与变量泵的负载反馈口连接，T油口和变量泵的进油口通过管路与液压油箱连接。本发明液压系统中，左右前轮单独控制，避免单边打滑现象，可保证平地机的直线作业和转向性能，可根据作业地面状况选择不同的工况模式，能灵活地有效地发挥前轮助力作用，提高整机的作业效率和经济性。



1. 一种平地机前轮驱动控制阀，其特征在于包括用于与左前轮液压马达连接的C1油口和D1油口、用于与右前轮液压马达连接的C2油口和D2油口、进油的P油口、回油的T油口、用于负载信号反馈输出的LS油口、用于对应控制左前轮液压马达和右前轮液压马达的左前轮控制阀和右前轮控制阀；左前轮控制阀和右前轮控制阀为相同结构的电比例换向阀，其具有E油口、F油口、G油口、V油口、H油口，处于中位时，E油口截止，F油口与G油口、H油口和V油口相互导通；处于左位时，E油口同时与G油口和V油口导通，F油口与H油口导通；处于右位时，E油口同时与H油口和V油口导通，F油口和G油口导通；左前轮控制阀的G油口、H油口对应与C1油口和D1油口相通，右前轮控制阀的G油口、H油口对应与C2油口和D2油口相通；左前轮控制阀的E油口经左补偿阀与P油口相通，左补偿阀的左端与左前轮控制阀的E油口相通，左补偿阀的右端和左前轮控制阀的V油口同时与梭阀的一个进油口相通；右前轮控制阀的E油口经右补偿阀与P油口相通，右补偿阀左端与右前轮控制阀的E油口相通，右补偿阀的右端和右前轮控制阀的V油口同时与梭阀的另一个进油口相通，梭阀的出油口与LS口相通；左前轮控制阀的F油口与第一双向补油阀的进油口连接，第一双向补油阀的两个出油口对应与C1油口、D1油口连接；右前轮控制阀的F油口与第二双向补油阀的进油口连接，第二双向补油阀的两个出油口对应与C2油口、D2油口连接，左前轮控制阀的F油口与右前轮控制阀的F油口相通，回油背压阀和模式切换阀并联后连接在左前轮控制阀和右前轮控制阀的F油口与T油口之间。

2. 根据权利要求1所述的平地机前轮驱动控制阀，其特征在于还包括溢流阀，所述溢流阀连接在P油口与回油背压阀的进油口之间。

3. 根据权利要求1或2所述的平地机前轮驱动控制阀，其特征在于左前轮控制阀和右前轮控制阀的V油口油路上均设置阻尼孔。

4. 一种平地机前轮驱动液压系统，包括变量泵、左前轮液压马达、右前轮液压马达、液压油箱，其特征在于还包括权利要求1至3中任一项所述的平地机前轮驱动控制阀，所述变量泵的出油口经管路与平地机前轮驱动控制阀的P油口连接，平地机前轮驱动控制阀的C1油口、D1油口对应与左前轮液压马达的两个工作油口连接，平地机前轮驱动控制阀的C2油口、D2油口对应与右前轮液压马达的两个工作油口连接，平地机前轮驱动控制阀的LS油口与变量泵的负载反馈口连接，平地机前轮驱动控制阀的T油口和变量泵的进油口通过管路与液压油箱连接。

5. 根据权利要求4所述的平地机前轮驱动液压系统，其特征在于还包括控制器、与控制器连接的工作模式输入装置，所述左前轮控制阀和右前轮控制阀的电磁控制端和模式切换阀的电磁控制端均与所述控制器的输出端连接，所述工作模式输入装置具有全轮驱动、前轮爬行驱动、前轮自由轮三种工作模式输出，所述工作模式输入装置对应处于前轮爬行驱动、前轮自由轮、全轮驱动三种工作模式时所述控制器输出对应的控制信号使所述左前轮控制阀和右前轮控制阀依次对应处于左位、中位、左位或右位，所述工作模式输入装置处于前轮自由轮工作模式时，所述模式切换阀处于导通状态，所述工作模式输入装置处于前轮爬行驱动工作模式和全轮驱动工作模式时，所述模式切换阀处于截止状态。

6. 根据权利要求5所述的平地机前轮驱动液压系统，其特征在于还包括工况模式选择阀、与控制器连接用于选择工况的工况输入装置，所述工况模式选择阀的电控端与所述控制器连接的电比例溢流阀，所述工况模式选择阀连接在液压油箱与平地机前轮驱动控制阀

的LS油口之间,所述工况输入装置具有代表不同工况模式输出,对应不同的工况模式所述控制器输出不同电流使所述工况模式选择阀工作于不同的压力等级。

7.根据权利要求4所述的平地机前轮驱动液压系统,其特征在于还包括背压阀和低压外部油源,所述背压阀连接在所述左前轮液压马达和右前轮液压马达用于壳体回油的T油口与液压油箱之间,所述低压外部油源连接在所述背压阀的进油端。

8.根据权利要求5所述的平地机前轮驱动液压系统,其特征在于还包括与控制器连接用于检测平地机后轮转速的后轮转速传感器,所述控制器根据后轮转速控制所述左前轮控制阀和右前轮控制阀的阀芯开口从而控制驱动泵输出的流量使前轮转速与后轮转速一致。

9.根据权利要求5所述的平地机前轮驱动液压系统,其特征在于还包括用于检测平地机转向转角的转角传感器,处于全轮驱动或前轮爬行驱动工作模式时,控制器根据转角传感器检测到的转向角度数据控制左前轮控制阀和右前轮控制阀使左前轮液压马达与右前轮液压马达具有对应的转速。

## 平地机前轮驱动控制阀及液压系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种平地机前轮驱动,更具体地说,涉及一种平地机前轮驱动控制阀及液压系统。

### 背景技术

[0002] 现有平地机前轮驱动系统为一个驱动泵带两马达的前轮助力开式液压系统,驱动泵从液压油箱吸油,出口压力油经控制阀后直接接入两并联的马达,再经控制阀回到液压油箱的一种开式液压系统。进入马达的液压油流量大小由控制阀内部三位四通换向阀的阀芯开口决定,系统的压力由驱动泵的压力切断阀决定。

[0003] 平地机开始行驶工作时,驱动泵的排量处于最大排量下,驱动泵输出的压力油带动马达转动,在外负载的作用下,驱动泵产生压力。当马达的驱动力大于地面附着力时,驱动泵出口压力小于压力切断阀切断压力,压力切断阀不起作用,驱动泵处于最大排量,马达处于最高转速。当马达的驱动力小于地面附着力时,驱动泵出口压力达到压力切断阀切断压力,压力切断阀动作,驱动泵排量减小,由于后轮继续推动着平地机行驶,驱动泵出口压力减小,压力切断阀动作,驱动泵排量增加。这时压力切断阀不停的动作,维持驱动泵的排量使前轮与后轮转速相匹配。

[0004] 因驱动泵输出的压力油经控制阀后直接接入两并联的马达,进入两马达的压力油的流量自由分配,当一侧驱动轮与地面附着条件变差时,即该侧驱动轮受到的地面反作用力变小,则该侧马达得到压力油的流量会增大,导致该侧马达转速加快,而另一侧马达转速变慢甚至不转,即前轮单边打滑现象,不能保证平地机的直线作业工况,也不能保证平地机的转向性能,影响平地机的作业效率和行驶的安全性。

[0005] 同时,马达在失速状态下时驱动泵处于供油不及时的状态,容易造成马达早期磨损、缩短马达的使用寿命。

[0006] 再者,驱动泵压力切断阀的压力是调定的,但地面状况会有局部坑洼、土壤松软、干湿等条件不同以及工作装置负载不断变化,平地机轮胎也处于不断的短暂变化中,压力切断阀不断地动作,造成前轮相对后轮的短暂滑转,无法有效发挥前轮助力的作用,而且此时的滑转不但造成轮胎磨损,还会引起整机跑偏或侧移,存在重大的安全隐患。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是针对现有平地机前轮驱动时容易单边打滑影响直线作业与转向性能的问题,而提供一种前轮驱动可根据作业地面状况选择不同的工况模式,能灵活地有效地发挥前轮助力作用,提高整机的作业效率和经济性的平地机前轮驱动控制阀及液压系统。

[0008] 本发明为实现其目的的技术方案是这样的:提供一种平地机前轮驱动控制阀,其特征在于包括用于与左前轮液压马达连接的C1油口和D1油口、用于与右前轮液压马达连接的C2油口和D2油口、进油的P油口、回油的T油口、用于负载信号反馈输出的LS油口、用于对

应控制左前轮液压马达和右前轮液压马达的左前轮控制阀和右前轮控制阀、梭阀、双向补油阀、回油背压阀、模式选择阀；左前轮控制阀和右前轮控制阀为相同结构的电比例换向阀，其具有E油口、F油口、G油口、V油口、H油口，处于中位时，E油口截止，F油口与G油口、H油口和V油口相互导通；处于左位时，E油口同时与G油口和V油口导通，F油口与H油口导通；处于右位时，E油口同时与H油口和V油口导通，F油口和G油口导通；左前轮控制阀的G油口、H油口对应与C1油口和D1油口相通，右前轮控制阀的G油口、H油口对应与C2油口和D2油口相通；左前轮控制阀的E油口经左补偿阀与P油口相通，左补偿阀的左端与左前轮控制阀的E油口相通，左补偿阀的右端和左前轮控制阀的V油口同时与梭阀的一个进油口相通；右前轮控制阀的E油口经右补偿阀与P油口相通，右补偿阀左端与右前轮控制阀的E油口相通，右补偿阀的右端和右前轮控制阀的V油口同时与梭阀的另一个进油口相通，梭阀的出油口与LS口相通；左前轮控制阀的F油口与第一双向补油阀的进油口连接，第一双向补油阀的两个出油口对应与C1油口、D1油口连接；右前轮控制阀的F油口与第二双向补油阀的进油口连接，第二双向补油阀的两个出油口对应与C2油口、D2油口连接，左前轮控制阀的F油口与右前轮控制阀的F油口相通，回油背压阀和模式切换阀并联后连接在左前轮控制阀和右前轮控制阀的F油口与T油口之间。

[0009] 进一步地，上述平地机前轮驱动控制阀中，还包括溢流阀，所述溢流阀连接在P油口与回油背压阀的进油口之间。

[0010] 进一步地，上述平地机前轮驱动控制阀中，左前轮控制阀和右前轮控制阀的V油口油路上均设置阻尼孔。

[0011] 本发明为实现其目的的技术方案是这样的：提供一种平地机前轮驱动液压系统，包括变量泵、左前轮液压马达、右前轮液压马达、液压油箱，其特征在于还包括前述平地机前轮驱动控制阀，所述变量泵的出油口经管路与平地机前轮驱动控制阀的P油口连接，平地机前轮驱动控制阀的C1油口、D1油口对应与左前轮液压马达的两个工作油口连接，平地机前轮驱动控制阀的C2油口、D2油口对应与右前轮液压马达的两个工作油口连接，平地机前轮驱动控制阀的LS油口与变量泵的负载反馈口连接，平地机前轮驱动控制阀的T油口和变量泵的进油口通过管路与液压油箱连接。

[0012] 进一步地，上述平地机前轮驱动液压系统中，还还包括控制器、与控制器连接的工作模式输入装置，所述左前轮控制阀和右前轮控制阀的电磁控制端和模式切换阀的电磁控制端均与所述控制器的输出端连接，所述工作模式输入装置具有全轮驱动、前轮爬行驱动、前轮自由轮三种工作模式输出，所述工作模式输入装置对应处于前轮爬行驱动、前轮自由轮、全轮驱动三种工作模式时所述控制器输出对应的控制信号使所述左前轮控制阀和右前轮控制阀依次对应处于左位、中位、左位或右位，所述工作模式输入装置处于前轮自由轮工作模式时，所述模式切换阀处于导通状态，所述工作模式输入装置处于前轮爬行驱动工作模式和全轮驱动工作模式时，所述模式切换阀处于截止状态。

[0013] 进一步地，上述平地机前轮驱动液压系统中，还包括工况模式选择阀、与控制器连接用于选择工况的工况输入装置，所述工况模式选择阀的电控端与所述控制器连接的电比例溢流阀，所述工况模式选择阀连接在液压油箱与平地机前轮驱动控制阀的LS油口之间，所述工况输入装置具有代表不同工况模式输出，对应不同的工况模式所述控制器输出不同电流使所述工况模式选择阀工作于不同的压力等级。

[0014] 进一步地，上述平地机前轮驱动液压系统中，还包括背压阀和低压外部油源，所述背压阀连接在所述左前轮液压马达和右前轮液压马达用于壳体回油的T油口与液压油箱之间，所述低压外部油源连接在所述背压阀的进油端。

[0015] 进一步地，上述平地机前轮驱动液压系统中，还包括与控制器连接用于检测平地机后轮转速的后轮转速传感器，所述控制器根据后轮转速控制所述左前轮控制阀和右前轮控制阀的阀芯开口从而控制驱动泵输出的流量使前轮转速与后轮转速一致。

[0016] 进一步地，上述平地机前轮驱动液压系统中，还包括用于检测平地机转向转角的转角传感器，处于全轮驱动或前轮爬行驱动工作模式时，控制器根据转角传感器检测到的转向角度数据控制左前轮控制阀和右前轮控制阀使左前轮液压马达与右前轮液压马达具有对应的转速。

[0017] 本发明与现有技术相比，本发明的优点是前轮驱动液压系统不因地面条件和工作装置负载大小的影响而使前轮相对后轮滑转，前轮的速度始终跟随后轮的速度；同时，左右前轮单独控制，不因左右前轮的地面附着力不同而造成的单边打滑现象，可保证平地机的直线作业和转向性能，再者，前轮驱动系统可根据作业地面状况选择不同的工况模式，能灵活地有效地发挥前轮助力作用，提高整机的作业效率和经济性。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明的平地机前轮驱动液压系统原理图。

[0019] 图2是本发明的平地机前轮驱动控制阀原理图。

[0020] 图3是本发明的平地机前轮驱动液压系统的电气控制框图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图说明具体实施方案。

[0022] 如图1、图3所示，本实施例中的平地机前轮驱动液压系统包括液压油箱1、驱动泵2、工况模式选择阀3、平地机前轮驱动控制阀4、左前轮液压马达5、右前轮液压马达6、背压阀7、控制器8、后轮转速传感器9、工作模式输入装置10、转角传感器装置11、发动机转速传感器12、工况模式输入装置13。

[0023] 如图2所示，平地机前轮驱动控制阀4包括左前轮控制阀401、第一双向补油阀402、梭阀403、第二双向补油阀404、模式切换阀405、右补偿阀406、右前轮控制阀407、回油背压阀408、主溢流阀409、左补偿阀410。左前轮控制阀401和右前轮控制阀407是两端均有驱动电磁铁的电比例换向电磁阀，左前轮控制阀401左端具有左前轮前进电磁铁Y1、右端具有左前轮后退电磁铁Y2，右前轮控制阀407左端具有右前轮前进电磁铁Y3、右端具有右前轮后退电磁铁Y4。左前轮控制阀401具有E1油口、F1油口、G1油口、V1油口、H1油口，处于中位时，E1油口截止，F1油口与G1油口、H1油口和V1油口相互导通；处于左位时，E1油口同时与G1油口和V1油口导通，F1油口与H1油口导通；处于右位时，E1油口同时与H1油口和V1油口导通，F1油口和G1油口导通；右前轮控制阀407与左前轮控制阀401结构功能相同，其具有E2油口、F2油口、G2油口、V2油口、H2油口，处于中位时，E2油口截止，F2油口与G2油口、H2油口和V2油口相互导通；处于左位时，E2油口同时与G2油口和V2油口导通，F2油口与H2油口导通；处于右位时，E2油口同时与H2油口和V2油口导通，F2油口和G2油口导通；

[0024] 左前轮控制阀的G1油口、H1油口对应与C1油口和D1油口相通,右前轮控制阀的G2油口、H2油口对应与C2油口和D2油口相通;左前轮控制阀的E1油口经左补偿阀410与P油口相通,左补偿阀410的左端与左前轮控制阀401的E1油口相通,左补偿阀410的右端和左前轮控制阀的V1油口同时与梭阀的S进油口相通;右前轮控制阀的E2油口经右补偿阀406与P油口相通,右补偿阀左端与右前轮控制阀的E2油口相通,右补偿阀的右端和右前轮控制阀的V2油口同时与梭阀的X进油口相通,梭阀的Y出油口与LS口相通;左前轮控制阀的F1油口与第一双向补油阀402的L1进油口连通,第一双向补油阀402的K1出油口和J1出油口对应与C1油口、D1油口连通;右前轮控制阀的F2油口与第二双向补油阀404的L2进油口连接,第二双向补油阀404的K2出油口和J2出油口对应与C2油口、D2油口连接,左前轮控制阀的F1油口与右前轮控制阀的F2油口相通,回油背压阀408和模式切换阀405并联后连接在左前轮控制阀和右前轮控制阀的F油口与T油口之间。

[0025] 模式切换阀405是左端具有电磁铁的两位两通电磁阀,具有Q油口和R油口,当模式切换阀405处于右位时,Q油口和R油口导通,当模式切换阀405处于左位时,Q油口和R油口截止,模式切换阀405的Q油口与左前轮控制阀401的F1油口、右前轮控制阀407的F2油口相通,模式切换阀405的R油口与平地机前轮驱动控制阀4的T0油口相通;回油背压阀408具有U油口和W油口,其中,U油口与左前轮控制阀401的F1油口、右前轮控制阀407的F2油口以及第一双向补油阀402的L1进油口、第二双向补油阀404的L2进油口同时连通,回油背压阀408的W油口与平地机前轮驱动控制阀4的T油口相通,平地机前轮驱动控制阀的T油口和T0油口均是与液压油箱连接。

[0026] 驱动泵2为负荷传感变量泵,工况模式选择阀3为电比例溢流阀,左前轮液压马达5和右前轮液压马达6是径向柱塞液压马达。

[0027] 如图1所示,驱动泵2从液压油箱1吸油,出油口P1与平地机前轮驱动控制阀4的P油口连接,平地机前轮驱动控制阀4的C1油口、D1油口分别与左前轮液压马达5的工作油口A1油口、B1油口连接,平地机前轮驱动控制阀4的C2油口、D2油口分别与右前轮液压马达6的工作油口A2油口、B2油口连接,平地机前轮驱动控制阀4的T油口、T0油口与油箱连接,平地机前轮驱动控制阀4的LS油口与驱动泵2的负载反馈油口LS1连接,工况模式选择阀3的进油口与驱动泵2的负载反馈油口LS1连通,出油口与液压油箱1连接,外部低压油源经O油口接入左前轮液压马达5的T1油口、右前轮液压马达的T2油口并经背压阀7与液压油箱1连接。

[0028] 如图3所示,后轮转速传感器9、工作模式输入装置10、转角传感器装置11、发动机转速传感器12和工况模式输入装置13与控制器8连接,左前轮前进电磁铁Y1、左前轮后退电磁铁Y2、右前轮前进电磁铁Y3、右前轮后退电磁铁Y4、模式切换阀电磁铁Y5以及工况模式选择阀电磁铁Y6的控制端对应与控制器8的控制输出端连接。后轮转速传感器9可直接测量平地机后轮的转速,也可以通过检测变速箱上某级转轴的转速而间接测量后轮的转速;工作模式输入装置10可以是拨位开关,例如该拨位开关具有全轮驱动模式、前轮爬行驱动模式和前轮自由轮模式,工作模式输入装置10处于不同的状态拨位,控制器输出电位使模式切换阀405位于左位或右位,从而实现前轮处于驱动状态或自由轮状态;转角传感器装置11安装在前桥上或前轮转向节上,实时将车辆转向角度数据输出到控制器8;发动机转速传感器12检测发动机的转速,实时将发动机转速数据输出到控制器8;工况模式输入装置13可以是拨位开关,例如该拨位开关具有实地模式、沙地模式和雪地模式等根据作业地面的状况设

置多种工况模式,工况模式输入装置13处于不同的模式拨位,控制器8输出不同的电流值给工况模式选择阀3的电磁线圈,使工况模式选择阀3处于不同的压力等级,以调节前轮液压马达的输出扭矩。

[0029] 在本实施例中,当平地机不使用前轮驱动时,也即工作模式输入装置10是处于前轮自由轮模式时,模式切换阀电磁铁Y5不得电,模式切换阀405处于右位,Q油口与R油口导通,同时,左前轮控制阀401、右前轮控制阀407的电磁铁不得电,左前轮控制阀401的E1油口截止,F1油口与G1油口、H1油口和V1油口同时导通,右前轮控制阀407的E2油口截止、F2油口与G2油口、H2油口和V2油口同时导通,此时,左前轮液压马达5的进出油口A1油口和B1油口和右前轮液压马达6的进出油口A2油口和B2油口同时与油箱导通,外部低压油源经O油口引入左前轮液压马达5和右前轮液压马达6的壳体回油T油口,将马达柱塞压回柱塞腔,实现左前轮液压马达5和右前轮液压马达6处于自由轮状态。

[0030] 当平地机仅使用前轮驱动时,也即工作模式输入装置10是处于前轮爬行驱动模式时,平地机的后桥无驱动力,整机的驱动力由前轮提供。此时,左前轮前进电磁铁Y1、右前轮前进电磁铁Y3、模式切换阀电磁铁Y5得电,即左前轮控制阀401、右前轮控制阀407处于左位,左前轮控制阀E1油口与G1油口、V1油口导通,F1油口与H1油口导通,右前轮控制阀E2油口与G2油口、V2油口导通,F2油口与H2油口导通,模式切换阀的Q油口与R油口截止,此时,驱动泵2输出的油液经平地机前轮驱动控制阀4进入左前轮液压马达5的A1油口和右前轮液压马达6的A2油口,左前轮液压马达5的B1油口和右前轮液压马达6的B2油口经平地机前轮驱动控制阀的T油口回到油箱1,此时,若左前轮液压马达5的地面对着力大于右前轮液压马达6的地面对着力,也即左前轮控制阀401的V1油口的压力大于右前轮控制阀407的V2油口压力时,平地机前轮驱动控制阀的LS油口的压力为左前轮控制阀401的V1油口的压力,反之为右前轮控制阀407的V2油口的压力;此时,平地机的车速由发动机的转速控制,即控制器8接收到发动机转速传感器12的转速值,经过计算向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401的前进电磁铁Y1和右前轮控制阀407的前进电磁铁Y3输出相应速度的电流值,驱动泵2根据左前轮控制阀401的阀芯开度和右前轮控制阀407的阀芯开度输出相应的流量,驱动前轮前进。

[0031] 当平地机使用全轮驱动前进时,也即工作模式输入装置10是处于全轮驱动模式时,左前轮前进电磁铁Y1、右前轮前进电磁铁Y3、模式切换阀电磁铁Y5得电,即左前轮控制阀401、右前轮控制阀407处于左位,左前轮控制阀E1油口与G1油口、V1油口导通,F1油口与H1油口导通,右前轮控制阀E2油口与G2油口、V2油口导通,F2油口与H2油口导通,模式切换阀的Q油口与R油口截止,此时,驱动泵2输出的油液经平地机前轮驱动控制阀进入左前轮液压马达5的A1油口和右前轮液压马达6的A2油口,左前轮液压马达5的B1油口和右前轮液压马达6的B2油口经平地机前轮驱动控制阀的T油口回到油箱1;此时,若左前轮液压马达5的地面对着力大于右前轮液压马达6的地面对着力,也即左前轮控制阀401的V1油口的压力大于右前轮控制阀407的V2油口压力时,平地机前轮驱动控制阀的LS油口的压力为左前轮控制阀401的V1油口的压力,反之为右前轮控制阀407的V2油口的压力;此时,控制器8接收到后轮转速传感器9的转速值,经过计算向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401的前进电磁铁Y1和右前轮控制阀407的前进电磁铁Y3输出相应速度的电流值,驱动泵2根据左前轮控制阀401的阀芯开度和右前轮控制阀407的阀芯开度输出相应的流量,使前轮速度与后轮

速度一致；当平地机车速发生变化，即后轮转速传感器9采集到的后轮转速值发生变化时，控制器8重新计算出后轮速度，并向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401的前进电磁铁Y1、右前轮控制阀407的前进电磁铁Y3输出匹配相应速度的电流值，调整左前轮控制阀401、右前轮控制阀407的阀芯开度，使驱动泵2输出对应速度的流量给左前轮液压马达5、右前轮液压马达6，使左前轮液压马达5、右前轮液压马达6的速度与后轮速度始终保持一致。同理，当平地机使用全轮驱动后退时，也即工作模式输入装置10是处于全轮驱动模式时，左前轮后退电磁铁Y2、右前轮后退电磁铁Y4、模式切换阀电磁铁Y5得电，即左前轮控制阀401、右前轮控制阀407处于右位，左前轮控制阀E1油口与H1油口、V1油口导通，F1油口与G1油口导通，右前轮控制阀E2油口与H2油口、V2油口导通，F2油口与G2油口导通，模式切换阀的Q油口与R油口截止，此时，驱动泵2输出的油液经平地机前轮驱动控制阀进入左前轮液压马达5的B1油口和右前轮液压马达6的B2油口，左前轮液压马达5的A1油口和右前轮液压马达6的A2油口经平地机前轮驱动控制阀的T油口回到油箱1；此时，若左前轮液压马达5的地面对着力大于右前轮液压马达6的地面对着力，也即左前轮控制阀401的V1油口的压力大于右前轮控制阀407的V2油口压力时，平地机前轮驱动控制阀的LS油口的压力为左前轮控制阀401的V1油口的压力，反之为右前轮控制阀407的V2油口的压力；此时，控制器8接收到后轮转速传感器9的转速值，经过计算向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401的后退电磁铁Y2和右前轮控制阀407的后退电磁铁Y4输出相应速度的电流值，驱动泵2根据左前轮控制阀401的阀芯开度和右前轮控制阀407的阀芯开度输出相应的流量，使前轮速度与后轮速度一致；当平地机车速发生变化，即后轮转速传感器9采集到的后轮转速值发生变化时，控制器8重新计算出后轮速度，并向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401的后退电磁铁Y2、右前轮控制阀407的后退电磁铁Y4输出匹配相应速度的电流值，调整左前轮控制阀401、右前轮控制阀407的阀芯开度，使驱动泵2输出对应速度的流量给左前轮液压马达5、右前轮液压马达6，使左前轮液压马达5、右前轮液压马达6的速度与后轮速度始终保持一致。

[0032] 当平地机使用前轮助力转向时，即平地机使用全轮驱动模式或爬行模式转向时，转角传感器11检测转向角度，控制器8接收到转角传感器11输出的转角数据，经过计算并调整向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401、右前轮控制阀407的电磁铁输出的电流值，以调整左前轮控制阀401、右前轮控制阀407的阀芯开度，以调整平地机转向时的转向内侧轮和转向外侧轮的不同速度的需求；当平地机直线行驶作业时，控制器8向控制阀4的左前轮控制阀401的电磁铁和右前轮控制阀407的电磁铁输出相同的电流值，使左前轮控制阀401和右前轮控制阀407的阀芯开口相等，使左前轮液压马达5和右前轮液压马达6的转速一致，保证平地机直线作业；当平地机左转时，控制器8减小向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401的电磁铁输出的电流值，同时增大向平地机前轮驱动控制阀的右前轮控制阀407的电磁铁输出的电流值，使左前轮控制阀401的阀芯开口增量为负，即阀芯开口减小，使左前轮液压马达5的速度减小，右前轮控制阀407的阀芯开口增量为正，即阀芯开口增大，使右前轮液压马达6速度增大；同理，当平地机右转时，控制器8增大向平地机前轮驱动控制阀的左前轮控制阀401的电磁铁输出的电流值，同时减小向平地机前轮驱动控制阀的右前轮控制阀407的电磁铁输出的电流值，使左前轮控制阀401的阀芯开口增量为正，即阀芯开口增大，使左前轮液压马达5速度增大，右前轮控制阀407的阀芯开口增量为负，即阀芯开口减小，使右前轮液压马达6速度减小；且电比例换向阀的阀芯开口增量随着转向角度的增大而

增大,保证平地机在使用前轮驱动转向时转向顺利,同时发挥最大的前轮助力的作用。

[0033] 在本实施例中,可根据平地机作业地面的状况,设置多种工况模式,调节左前轮液压马达5和右前轮液压马达6的输出扭矩。当地面附着力较大时,工况模式输入装置13的拨位开关选择实地模式,控制器8向工况模式选择阀3的电磁线圈输出小电流值或不输出电流,使工况模式选择阀3处于大压力等级,此时,左前轮液压马达5和右前轮液压马达6输出的扭矩最大,使前轮液压马达发挥出其全部的助力能力;当地面附着力一般时,工况模式输入装置13的拨位开关选择沙地模式,控制器8向工况模式选择阀3的电磁线圈输出中等电流值,使工况模式选择阀3处于中等压力等级,此时,左前轮液压马达5和右前轮液压马达6输出的扭矩中等,能使左前轮液压马达5和右前轮液压马达6发挥其助力能力,又不使前轮打滑;当地面附着力较小时,工况模式输入装置13的拨位开关选择雪地模式,控制器8向工况模式选择阀3的电磁线圈输出大电流值,使工况模式选择阀3处于低压力等级,此时,左前轮液压马达5和右前轮液压马达6输出的扭矩较小,能使前轮液压马达发挥其助力能力,又不使前轮打滑。平地机作业时根据作业地面状况灵活选择不同的工况模式,既能有效地发挥前轮助力的作用,又能提高整机的作业效率和燃油经济性。

[0034] 在本实施例中,当平地机使用前轮助力作业时出现左前轮液压马达5处于供油不及的超速状态时,即平地机的实际车速超过左前轮液压马达5的转速,此时,第一双向补油阀402将及时打开,将左前轮液压马达5的回油腔的油液补充到左前轮液压马达5的进油腔。即当左前轮液压马达5前进超速时,第一双向补油阀402的L1油口与K1油口导通,将左前轮液压马达5的B1油口的油液经过左前轮控制阀401的F1油口、第一双向补油阀402的L1油口、K1油口向左前轮液压马达5的A1油口补充油液;同理,当右前轮液压马达6前进超速时,第二双向补油阀404的L2油口与K2油口导通,将右前轮液压马达6的B2油口的油液经过右前轮控制阀407的F2油口、第二双向补油阀404的L2油口、K2油口向右前轮液压马达6的A2油口补充油液;同理,当左前轮液压马达5和右前轮液压马达6后退超速时,第一双向补油阀402的L1油口与J1油口导通,将左前轮液压马达5的A1油口的油液经过左前轮控制阀401的F1油口、第一双向补油阀402的L1油口、J1油口向左前轮液压马达5的B1油口补充油液;第二双向补油阀404的L2油口与J2油口导通,将右前轮液压马达6的A2油口的油液经过右前轮控制阀407的F2油口、第二双向补油阀404的L2油口、J2油口向右前轮液压马达6的B2油口补充油液;有效地保护左前轮液压马达5和右前轮液压马达6,延长左前轮液压马达5和右前轮液压马达6的使用寿命。

[0035] 本发明的优点是解决了前轮驱动液压系统不因地而异条件和工作装置负载大小的影响而使前轮相对后轮滑转,前轮的速度始终跟随后轮的速度;同时,左右前轮单独控制,不因左右前轮的地面附着力不同而造成的单边打滑现象,可保证平地机的直线作业和转向性能,再者,前轮驱动系统可根据作业地面状况选择不同的工况模式,能灵活地有效地发挥前轮助力作用,提高整机的作业效率和经济性。

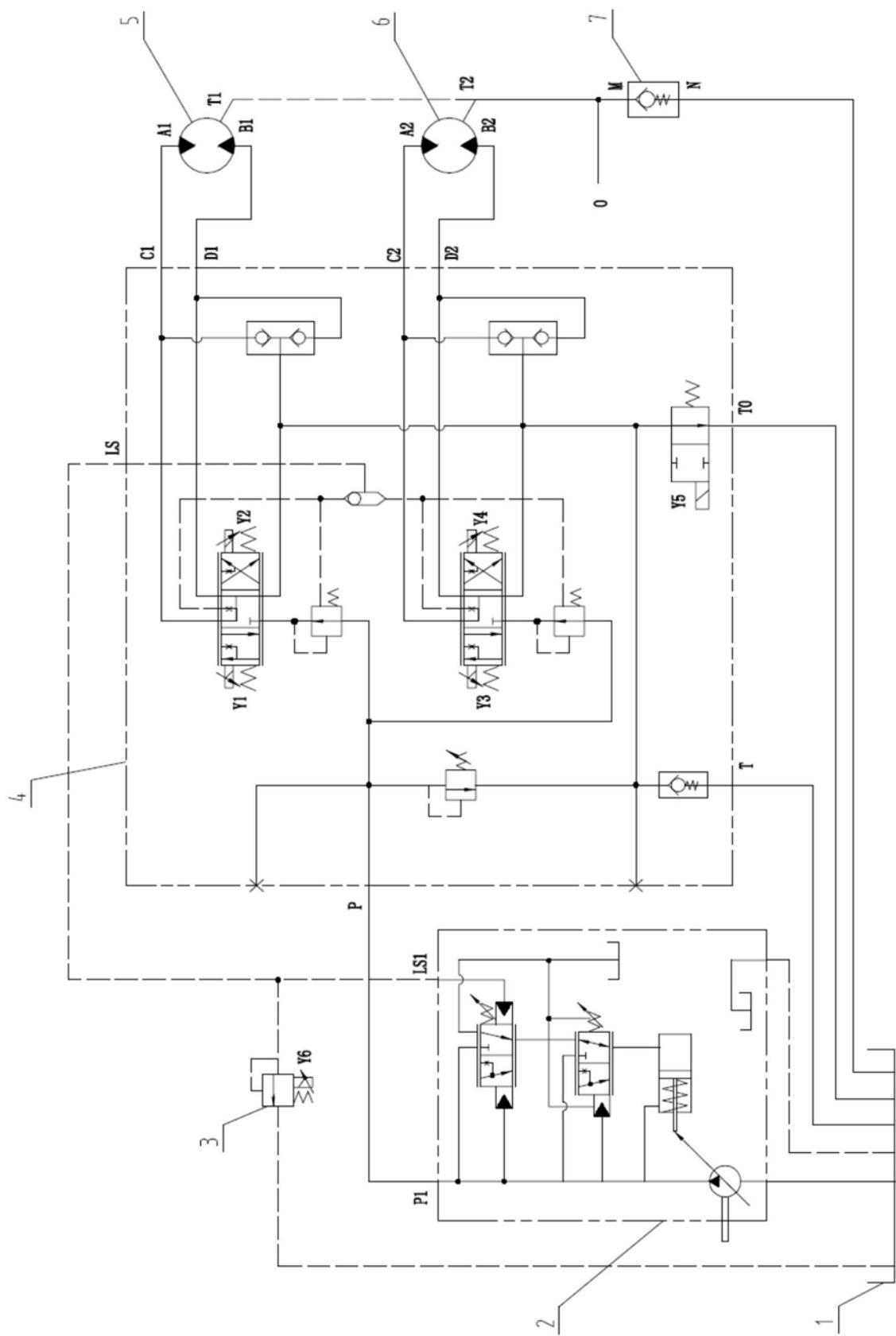


图1

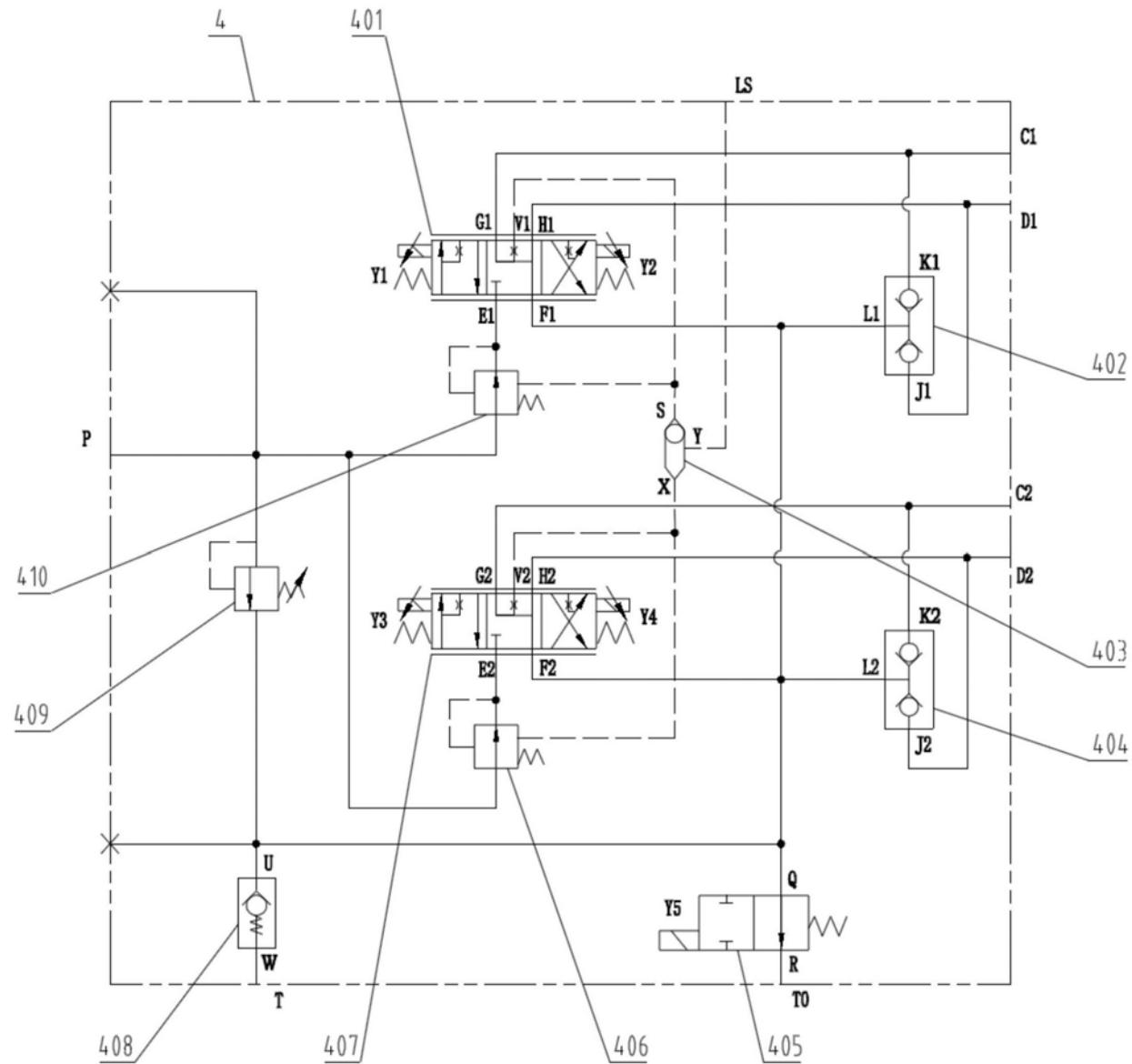


图2

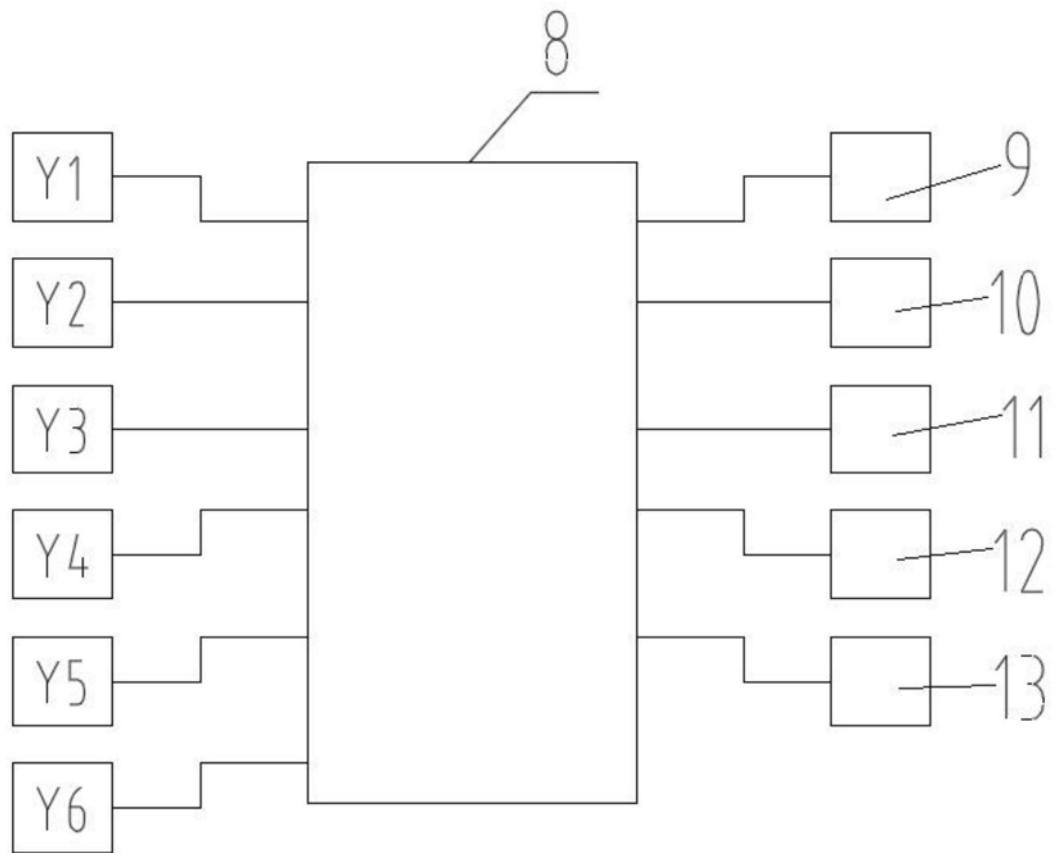


图3