



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109563928 B

(45)授权公告日 2020.07.07

(21)申请号 201780048855.3

(22)申请日 2017.08.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109563928 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(30)优先权数据
102016214378.6 2016.08.03 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.02.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/069395 2017.08.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02018/024710 DE 2018.02.08

(73)专利权人 奥迪股份公司
地址 德国因戈尔施塔特

(72)发明人 M·威恩哈特

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 汪勤 吴鹏

(51)Int.Cl.
F16H 61/12(2006.01)

审查员 阎京妮

权利要求书2页 说明书16页 附图16页

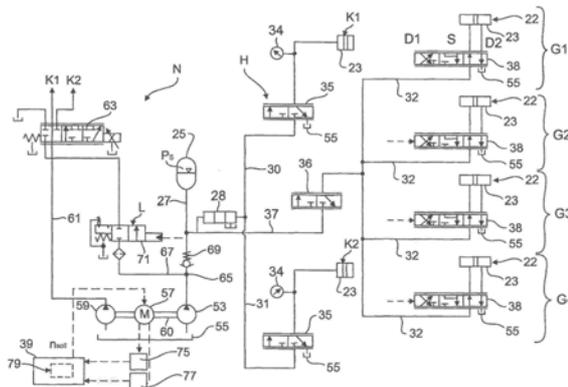
(54)发明名称

用于机动车的自动变速器的液压系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于机动车的自动变速器、尤其双离合变速器的液压系统,利用该液压系统能操纵至少一个离合器(K1、K2)以及挡位调节器(G1至G4)的液压缸(22、23),该液压系统具有蓄压器(25),该蓄压器用于在液压系统中提供蓄存压力(p_s),其中,在至少一个从蓄压器(25)通向离合器液压缸(23)的离合器线路(30、31)中布置有能由电子控制单元(39)操控的离合器阀(35),利用该离合器阀能调节在离合器液压缸(23)处存在的液压压力,并且,布置压力传感器(34),通过该压力传感器能获取在离合器液压缸(23)处存在的液压压力,并且液压系统具有增压式液压泵(53),其在增压过程中将液压流体输送到液压系统中,以便提高实际蓄存压力(p_s)。根据本发明,控制单元(39)具有诊断模块(79),通过诊断模块执行预载压力诊断,在预载压力诊断时,诊断模块(79)在利用布置在离合器线路(30、31)中的压力传感器(34)的情况下检查蓄压器(25)的

增压情形。



1. 一种用于机动车的自动变速器的液压系统,利用该液压系统能操纵至少一个离合器(K1、K2)以及挡位调节器(G1至G4)的液压缸(22、23),该液压系统具有蓄压器(25),该蓄压器用于在液压系统中提供蓄存压力(p_s),其中,在至少一个从蓄压器(25)通向离合器液压缸(23)的离合器线路(30、31)中布置有能由电子控制单元(39)操控的离合器阀(35),利用该离合器阀能调节在离合器液压缸(23)处存在的液压压力,以及布置有压力传感器(34),通过该压力传感器能获取在离合器液压缸(23)处存在的液压压力,并且液压系统具有增压式液压泵(53),该增压式液压泵在增压过程中将液压流体输送到液压系统中,以便提高实际蓄存压力(p_s),其特征在于,控制单元(39)具有诊断模块(79),通过该诊断模块能执行预载压力诊断,在预载压力诊断时,诊断模块(79)在利用布置在离合器线路(30、31)中的压力传感器(34)的情况下检查蓄压器(25)的增压情形并且识别出故障情况,该故障情况能被储存在预载压力故障存储器(81)中,其中,在至少一个从蓄压器(25)通向挡位调节器液压缸(22)的挡位调节线路(32)中布置有能由电子控制单元(39)操控的挡位调节阀(38),利用该挡位调节阀能调节在挡位调节器液压缸(22)处存在的液压压力,其中,蓄压器(25)具有与挡位调节线路(32)相连接的油腔(26),该油腔能借助于被施加预载的压力活塞(27)加载并且在增压过程中在移动压力活塞(27)的情况下被填充,其中,通过诊断模块(79)能执行蓄存量诊断,在蓄存量诊断中,诊断模块(79)的评估单元(89)将蓄压器(25)的实际蓄存量(V_E)与蓄压器(25)的基准蓄存量(V_{ref})比较,并且在存在明显的偏差时,识别到故障情况,该故障情况能被存储在蓄存量故障存储器(91)中。

2. 根据权利要求1所述的液压系统,其特征在于,通过诊断模块(79)能执行离合器线路诊断,在离合器线路诊断中,诊断模块(79)在利用布置在离合器线路(30、31)中的压力传感器(34)的情况下检查离合器线路(30、31)的泄露情形并且识别到故障情况,该故障情况能被储存在离合器线路故障存储器(83)中。

3. 根据上述权利要求中任一项所述的液压系统,其特征在于,控制单元(39)具有诊断模块(79),通过诊断模块能执行挡位调节线路诊断,在挡位调节线路诊断中,诊断模块(79)在利用布置在离合器线路(30、31)中的压力传感器(34)的情况下检查在从蓄压器(25)通向挡位调节器液压缸(22)的挡位调节线路(32)中的泄露情形,在挡位调节线路中布置能由电子控制单元(39)操控的挡位调节阀,以及通过诊断模块(79)能识别到故障情况,该故障情况能被储存在挡位调节线路故障存储器(87)中。

4. 根据权利要求1或2所述的液压系统,该液压系统具有用于冷却离合器(K1)的低压回路(N),其中,高压回路(H)和低压回路(N)至少具有能通过电机(57)驱动的液压泵(53),控制单元(39)在识别到蓄压器增压需求时操控液压泵(53)的电机(57),其中,高压回路和低压回路(H、N)通过旁路管路与集成的蓄存器增压阀(71)相连接,蓄存器增压阀在非增压状态(K)中使液压泵(53)与低压回路(N)在流体技术上相连接以及在增压状态(L)中使液压泵(53)与高压回路(H)在流体技术上相连接,其中,当在高压回路(H)中的蓄存压力(p_s)超过上压力阈值(p_{max})时,蓄存器增压阀(71)在第一转换时刻(t_{U1})自动地从增压状态(L)调整到非增压状态(K)中,当蓄存压力(p_s)低于下压力阈值(p_{min})时,蓄存器增压阀(71)在第二转换时刻(t_{U2})自动地从非增压状态(K)调整到增压状态(L)中,其特征在于,通过诊断模块(79)进行阀开度诊断,在阀开度诊断中,可确定在下压力阈值(p_{min})和上压力阈值(p_{max})之间的实际阀开度(Δp_{ist}),诊断模块(79)具有评估单元(99),评估单元将实际阀开度(Δ

p_{ist}) 与理论阀开度 (Δp_{ist}) 比较, 在存在明显的偏差时, 识别到故障情况, 该故障情况能被存储在阀开度故障存储器 (103) 中。

5. 根据权利要求4所述的液压系统, 其特征在于, 阀开度诊断作为后续诊断在时间上在转换时刻诊断之后进行, 在转换时刻诊断中确定, 在第一转换时刻 (t_{U1}) 实际蓄存压力 ($p_s(t)$) 是否在上压力阈值 (p_{max}) 的范围中, 其中, 故障情况能被储存在转换时刻故障存储器 (109) 中。

6. 根据权利要求1或2所述的液压系统, 其中, 在离合器阀 (35) 上游布置有能由控制单元 (39) 操控的安全阀 (28), 该安全阀在关闭位置中使离合器线路 (30、31) 与蓄压器 (25) 在压力方面脱耦, 在通流位置中, 利用蓄存压力 (p_s) 加载离合器线路 (30、31), 其特征在于, 控制单元 (39) 具有诊断模块 (79), 通过该诊断模块能执行安全阀诊断, 在安全阀诊断中, 安全阀 (28) 在诊断开始时刻 (t_{start}) 从通流位置 (D) 切换到关闭位置 (S) 中, 亦即在安全阀 (28) 下游存在实际压降 (Δp_{ist}), 并且设置评估单元 (111), 该评估单元将实际压降 (Δp_{ist}) 与理论压降 (Δp_{soll}) 比较, 在存在显著的偏差时, 识别到故障情况, 该故障情况可读取到安全阀故障存储器 (113) 中。

7. 根据权利要求1或2所述的液压系统, 其中, 蓄压器 (25) 能通过至少一个液压线路 (32) 与液压调节缸相连接, 在液压调节缸之前设置能由控制单元 (39) 操控的控制阀, 通过该控制阀能调节在液压调节缸处存在的液压压力, 控制阀能在两个通流位置 (D1、D2) 之间调节, 以使活塞 (33) 在相反的活塞行程中以相反的活塞调节位移 (s_1 、 s_2) 以及活塞速度 (\dot{s}_1 、 \dot{s}_2) 在液压调节缸中移动, 其中, 每个活塞行程都与液压系统中的液压流体排出 (V_1 、 V_2) 相关联, 其特征在于, 控制单元 (39) 具有诊断模块 (79), 通过该诊断模块执行输送体积流量诊断, 在输送体积流量诊断中, 评估单元 (114) 确定实际输送体积流量 (V_{ist}) 并且与理论输送体积流量 (V_{soll}) 比较, 在存在明显的偏差时, 识别到故障情况, 该故障情况能被储存在输送体积流量故障存储器 (117) 中。

8. 根据权利要求1或2所述的液压系统, 其特征在于, 至少两个故障存储器 (81、83、87、91、103、109、113、117) 与分析单元 (120) 信号连接, 故障信号可被读取到分析单元中, 在分析单元 (120) 中存储有评价矩阵, 在该评价矩阵中能对来自故障存储器 (81、83、87、91、103、109、113、117) 的故障信号进行汇总, 并且为了全面的液压系统诊断, 分析单元 (120) 组合地评价所有故障信号。

9. 根据权利要求1所述的液压系统, 其特征在于, 所述自动变速器是双离合变速器; 诊断模块 (79) 在利用布置在离合器线路 (30、31) 中的压力传感器 (34) 的情况下检查蓄压器 (25) 的预载压力 (p_v)。

10. 根据权利要求2所述的液压系统, 其特征在于, 该离合器线路诊断作为后续诊断在时间上在预载压力诊断之后进行。

11. 根据权利要求8所述的液压系统, 其特征在于, 所有的故障存储器 (81、83、87、91、103、109、113、117) 与分析单元 (120) 信号连接。

12. 一种用于对在根据上述权利要求中任一项所述的液压系统中的零部件的进行诊断的方法。

用于机动车的自动变速器的液压系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于机动车的自动变速器、尤其是双离合变速器的液压系统以及用于对这种液压系统中的零部件进行诊断的方法。

背景技术

[0002] 在双离合变速器中借助于两个子变速器在无牵引力中断的情况下实现全自动的换挡。力矩的传递通过两个离合器中的一个实现，其使两个子变速器与驱动器连接。离合器以及用于挂挡的挡位调节器通过液压缸操纵，其可液压地通过液压系统来操控。

[0003] 文献DE 10 2014 003 083A1公开了这种类型的液压系统，其具有蓄压器以用于在液压系统中提供蓄存压力。在从蓄压器通向离合器液压缸的离合器线路中布置有可由电子控制单元操控的控制阀，利用该控制阀可调节在离合器液压缸处存在的液压压力。优选地为控制单元分配有压力传感器 (DE 10 2013 003 894A1)，利用该压力传感器可获取在离合器液压缸处存在的液压压力。此外，液压系统具有增压式液压泵，其在增压过程中将液压流体输送到液压系统中，以便提高蓄存压力。

[0004] 在实际中，蓄压器通常构造为活塞缸单元，其具有与离合器线路连接的油腔和被施加预载的压力活塞，在该压力活塞处存在预载压力。预载例如通过气压或替代地通过弹簧实现。在完全排空油腔的情况下，压力活塞被预载力压靠到蓄压器中的机械止挡部上。在这种完全排空的状态中，离合器线路不受压力加载。相反地，在这种情况下在离合器线路中存在环境压力。蓄压器的功能性故障、例如由于气体泄露的气压降低在现有技术中仅能通过昂贵的传感装置检测到。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种液压系统，其可在降低传感器方面的成本的情况下确保蓄压器的运行安全性。

[0006] 该目的通过用于机动车的自动变速器的液压系统及用于对这种液压系统中的零部件进行诊断的方法实现，利用该液压系统能操纵至少一个离合器以及挡位调节器的液压缸，该液压系统具有蓄压器，该蓄压器用于在液压系统中提供蓄存压力，其中，在至少一个从蓄压器通向离合器液压缸的离合器线路中布置有能由电子控制单元操控的离合器阀，利用该离合器阀能调节在离合器液压缸处存在的液压压力，以及布置有压力传感器，通过该压力传感器能获取在离合器液压缸处存在的液压压力，并且液压系统具有增压式液压泵，该增压式液压泵在增压过程中将液压流体输送到液压系统中，以便提高实际蓄存压力，其中，控制单元具有诊断模块，通过该诊断模块能执行预载压力诊断，在预载压力诊断时，诊断模块在利用布置在离合器线路中的压力传感器的情况下检查蓄压器的增压情形并且识别出故障情况，该故障情况能被储存在预载压力故障存储器中，其中，在至少一个从蓄压器通向挡位调节器液压缸的挡位调节线路中布置有能由电子控制单元操控的挡位调节阀，利用该挡位调节阀能调节在挡位调节器液压缸处存在的液压压力，其中，蓄压器具有与挡位

调节线路相连接的油腔,该油腔能借助于被施加预载的压力活塞加载并且在增压过程中在移动压力活塞的情况下被填充,其中,通过诊断模块能执行蓄存量诊断,在蓄存量诊断中,诊断模块的评估单元将蓄压器的实际蓄存量与蓄压器的基准蓄存量比较,并且在存在明显的偏差时,识别到故障情况,该故障情况能被存储在蓄存量故障存储器中。

[0007] 根据本发明的一个方面,控制单元具有诊断模块,通过诊断模块可检查蓄压器的增压情形,尤其是预载压力。为此,在诊断模块中存储至少一个或多个基准值/参考值,其描述在增压过程期间的基准蓄存压力的时间曲线。针对蓄压器诊断进行增压运行,在增压运行时,布置在离合器线路中的离合器阀完全打开,以便压力传感器可在增压运行期间获取实际蓄存压力的时间曲线。为了评估实际蓄存压力的时间曲线,诊断模块具有评估单元,如果在基准蓄存压力曲线和实际蓄存压力曲线之间存在明显偏差,利用该评估单元能识别到蓄压器故障情况。

[0008] 在技术实现中,液压系统的蓄压器设计成活塞缸单元,其具有与离合器线路连通的油腔和被施加预载的压力活塞。该压力活塞被如下预载压力加载,即,该预载压力作为蓄压器特性值在蓄压器的说明书中(即结构设计中)给出。在完全排空油腔时,压力活塞被预载力(与温度非常相关)压靠到蓄压器的机械止挡部上。

[0009] 针对蓄压器诊断,在液压增压泵的恒定的增压转速下进行增压运行。一直为离合器线路填充液压流体,直到填充到预载压力时刻,在该预载压力时刻,由压力传感器获取的液压压力(即,实际蓄存压力)等于蓄压器的(实际)预载压力。在增压过程的接下来的过程中,自预载压力时刻起,蓄压器的油腔被填充,特别是使压力活塞移动以及进一步提高实际蓄存压力。

[0010] 在这种增压过程中产生有代表性的增压时间曲线。该曲线可在蓄压器油腔完全排空的诊断开始时刻和上述的上阈值之间延伸,并且可用于蓄压器诊断:因此,增压时间曲线(即,实际蓄存压力曲线)直至达到预载压力时刻一直具有陡的压力梯度,并且在预载压力时刻之后具有与之相比明显降低的压力梯度。在蓄压器功能完好的情况下,在预载压力时刻获取的实际预载压力与基于结构设计的蓄压器预载压力相一致,该蓄压器预载压力在考虑到强烈的温度相关性的情况下被存储在诊断模块中。

[0011] 在诊断模块的评估单元中,对由压力传感器在预载压力时刻获取的实际蓄存压力与蓄压器的预定的基准预载压力进行比较。当在这两个值之间有明显偏差时,判定在蓄压器中存在不可信的预载压力。

[0012] 如上所述,在诊断启动条件下启动诊断:蓄压器的油腔完全排空并且在液压系统中存在环境压力。为了达到诊断启动条件,预先操纵挡位调节器和/或离合器的至少一个液压缸,直至由于与液压缸操纵相关联的液压流体排出而使得由压力传感器获取的实际蓄存压力下降到环境压力。在这种情况下,还使蓄压器油腔自动完全排空。

[0013] 为了确定预载压力时刻,评估单元可评估在预载压力时刻之前和之后的压力的时间梯度并且对它们进行比较,并由此求得预载压力时刻,或者确定是否存在蓄压器故障。

[0014] 在双离合变速器中存在两个离合器,其相应通过基本上相同的离合器线路与蓄压器连接。在这种情况下,上文阐述的蓄压器诊断可双重地实施,亦即在第一子诊断的范围中利用布置在第一离合器线路中的压力传感器以及在第二离合器线路中离合器阀关闭,而在第二子诊断的范围中利用布置在第二离合器线路中的压力传感器以及在第一离合器线路

中的离合器阀关闭。在评估单元中,为了对蓄压器诊断的可信度检查,对第一子诊断与第二子诊断进行比较。在第一子诊断和第二子诊断中存在相同的蓄压器故障时,评估单元识别到蓄压器故障。相反地,如果在两个子诊断中存在不同的故障结果,则评估单元识别到在两个离合器线路中的一个中有故障(即,例如泄露)。

[0015] 在另一实施方式中,诊断模块可附加地执行独立的离合器线路诊断,其作为后续诊断在时间上与预载压力诊断紧邻。针对离合器线路诊断,使在预载压力诊断期间执行的诊断增压运行一直继续,直至达到最大的蓄存压力(即,上阈值),并且在此在一关断时刻结束。在增压运行结束之后,评估单元将另外的实际蓄存压力曲线与存储的基准值进行比较,并且评估在(由压力传感器获取的)蓄存压力曲线中是存在无故障的压力下降,还是有故障的由泄露引起的压力下降。

[0016] 优选的是,在保证在蓄压器中的预载压力无故障时执行上文的离合器线路诊断。因此,优选地,在诊断模块中的离合器线路诊断仅能在这样的条件下执行,即,在预载压力诊断的情况下存在无故障的蓄压器预载压力。

[0017] 此外,液压系统可具有多个从蓄压器通向相应的挡位调节器的挡位调节器液压缸的挡位调节线路。在挡位调节线路中的每个中布置有可由控制单元操控的挡位调节阀,通过挡位调节阀可调节在相应的挡位调节线路中在挡位调节器液压缸处存在的液压力。

[0018] 在这种液压系统中,可通过电子控制单元的诊断模块附加地执行挡位调节线路诊断,其中诊断模块在利用布置在上述至少一个离合器线路中的压力传感器的情况下检查在相应的挡位调节线路中的泄露情形。优选地,挡位调节器诊断可作为在时间上在上面提到的离合器线路诊断之后的后续诊断来执行。在此,挡位调节器诊断优选地仅仅在如下的条件下进行:在之前的离合器线路诊断中识别到至少一个离合器线路具有无故障的泄露。在这种情况下,在识别为无故障的离合器线路(下文中称为基准离合器线路)中的压力传感器被用于紧接着的挡位调节线路诊断。

[0019] 针对挡位调节线路诊断,诊断模块使布置在基准离合器线路中的离合器阀打开,使得布置在基准离合器线路中的压力传感器能获取到实际蓄存压力曲线。此外,诊断模块使布置在通向挡位调节器的连接管路中的压力调节阀打开,以在布置在基准离合器线路中的压力传感器与布置在挡位调节线路中的挡位调节阀之间建立压力连接。

[0020] 在第一诊断步骤中进行诊断增压运行,在诊断增压运行中使由压力传感器获取的实际蓄存压力提高到上阈值,在该上阈值处使增压式液压泵停机。在诊断增压运行结束之后,第三评估单元可通过压力传感器获取蓄存压力曲线的压力梯度并将其与基准压力梯度相比较,并且评估在蓄存压力曲线中是存在无故障的压力下降、还是有故障的压力下降(即,挡位调节器泄露)。

[0021] 在一技术实施方案中,液压系统可具有多个彼此并联的挡位调节线路,在其中相应地布置有挡位调节阀,其能被调节到一个关断阀位以及两个通流阀位。

[0022] 在这种状况下,针对每个通流阀位,可在需检查的挡位调节线路中单独地执行挡位调节线路诊断,并且对故障性做出评估。而在无需检查的挡位调节线路中的挡位调节阀全部切换至关断阀位中,以便提高在需检查的挡位调节线路处的测量精度。

[0023] 上述的在蓄存压力曲线中的压力梯度的获取在一测量时段内进行。测量时段的开始时刻优选地紧随在诊断增压运行结束之后。此外,在测量压力梯度期间,还在测量时段的

开始时刻和测量结束时刻获取实际蓄存压力。如果在开始时刻和结束时刻之间存在足够大的蓄存压力差,此时诊断模块可借助于这两个绝对压力值识别到无故障的诊断。

[0024] 在以上所述的预载压力诊断的范围中,诊断模块在利用布置在离合器线路中的压力传感器的情况下检查,在蓄压器中的预载压力是否可信。预载压力是无故障的蓄压器功能性的重要参数。对于蓄压器功能性同样重要的参数是可由蓄压器容纳的最大蓄存量或实际蓄存量。然而,以上所述的预载压力诊断在蓄压器的实际蓄存量方面没有说服力。因此,必要时,(尽管蓄压器预载压力可信),蓄压器的油容纳能力还是会例如由于压力活塞卡住而剧烈下降。在这种情况下,实际蓄存量可能与在蓄压器说明书中给出的基准蓄存量(即结构上预定的蓄存量)明显不同。

[0025] 在该背景下,可借助于诊断模块执行自己的蓄存量诊断。在蓄存量诊断时,首先在诊断增压运行中使蓄压器被液压流体完全填充。接着,诊断模块选择挡位调节器液压缸中的一个作为基准液压缸。在诊断时段期间操纵基准液压缸,由此出现液压流体排出,在间歇性地操纵基准液压缸(即,排量)和液压系统泄露时产生液压流体排出。在诊断时段中操纵基准液压缸,直至由于与液压缸操纵相关联的液压流体排出而使得在液压系统中存在环境压力。在环境压力下,完全排空在蓄压器中的油腔,即,压力活塞被预载力压靠到蓄压器的止挡部上。

[0026] 诊断模块具有评估单元,评估单元确定上述液压流体排出并且与基准蓄压器体积比较。在存在明显的偏差时,识别到蓄存量故障。

[0027] 在一种技术实施方案中,基准液压缸可具有位置传感器,在调节器操纵时,位置传感器获取在基准液压缸中的活塞调节位移。在蓄存量诊断期间,诊断模块可将活塞调节位移求积分/累加以得到总调节位移,并且从中计算出与挡位调节器操纵相关联的液压流体排出(即,排量)。

[0028] 在简单的实施变型方案中,可借助于位置传感器识别出在液压系统中存在环境压力:因此,当在液压系统中达到环境压力时不再以引起活塞调节运动的操纵压力加载基准液压缸。因此,位置传感器获取到,在基准液压缸中不再经过活塞调节位移。诊断模块由此推出,达到了环境压力并且结束诊断时段。在上述蓄存量诊断时,除了由于基准液压缸操纵引起的液压流体排出(以下称为排量),附加地,考虑与持续的液压系统泄露相关联的液压流体排出。优选地,其已经根据以前的测量和/或诊断储存在诊断模块中。

[0029] 除了以上所述的基准挡位调节线路,液压系统附加地具有至少一个从蓄压器通向离合器液压缸的离合器线路,在离合器线路中布置有能由电子控制单元操控的离合器阀。通过离合器阀可调整在离合器液压缸处存在的液压力。此外,为电子控制单元分配有压力传感器,通过压力传感器可获取在离合器液压缸上存在的液压力。

[0030] 在蓄存量诊断期间,不仅上述离合器线路而且通向基准液压缸的基准挡位调节线路以在液压系统中存在的实际蓄存压力加载。由此,在蓄存量诊断期间能以测量技术上简单的方式获取实际蓄存压力曲线。此外,在这种液压系统构造中,可在利用布置在离合器线路中的压力传感器的情况下检查离合器线路和基准挡位调节线路的泄露情形。与布置在基准挡位调节线路中的基准液压缸相反地,其它挡位调节线路的液压缸与蓄存压力脱耦,即,未被蓄存压力加载。

[0031] 优选地蓄存量诊断可作为在时间上在挡位调节线路诊断之后的后续诊断被执行。

在这种情况下,蓄存量诊断仅能在如下条件下执行:在之前的挡位调节线路诊断中识别出至少一个无功能故障的挡位调节器,该挡位调节器可用作蓄存量诊断的基准挡位调节器。

[0032] 液压系统的高压回路和低压回路可通过旁路管路与集成的蓄存量增压阀相连接。蓄存量增压阀可在非增压状态中使液压泵与低压回路流体技术地相连接,而同时使液压泵与高压回路脱耦。相反地,蓄存量增压阀可在增压状态中使液压泵与高压回路流体技术地相连接,而同时使液压泵与低压回路脱耦。蓄存量增压阀可在第一转换时刻自动地从增压状态中移动到非增压状态中,特别是当在高压回路中的蓄存量压力超过上压力阈值时。相反地,当蓄存量压力低于下压力阈值时,蓄存量增压阀在第二转换时刻自动地从非增压状态中移动到增压状态中。

[0033] 蓄存量增压阀的功能性故障在现有技术中仅能通过昂贵的传感装置识别到。例如,当在被弹簧施加预载的蓄存量增压阀中出现弹簧断裂或者例如由于污物沉积妨碍蓄存量增压阀的调节位移时,可能出现这种故障功能。在这种情况下,存在的风险是,在可信的下/上压力阈值时蓄存量增压阀也不再在增压状态和非增压状态之间转换。作为用于蓄存量增压阀的功能性的重要参数,强调所谓的阀开度以及在增压状态和非增压状态之间的转换时刻,阀开度是在上压力阈值和下压力阈值之间的压力差。

[0034] 在该背景下,控制单元可具有诊断模块,通过诊断模块可执行转换时刻诊断,在转换时刻诊断中确定,在第一转换时刻实际蓄存量压力是否在上压力阈值的范围内。替代地和/或附加地可确定,在第二转换时刻实际蓄存量压力是否在下压力阈值的范围内。在第一转换时刻获取的实际蓄存量压力与上压力阈值存在明显的偏差时,识别到故障。相反地,在第二转换时刻获取的实际蓄存量压力与下压力阈值存在明显的偏差时,同样识别到故障。

[0035] 在一种技术实施方案中,液压系统可具有至少一个从蓄压器通向离合器液压缸的离合器线路。在离合器线路中可布置能由电子控制单元操控的离合器阀,通过离合器阀可调整在离合器液压缸处存在的液压力。为电子控制单元分配有压力传感器,通过压力传感器可获取在离合器液压缸上存在的液压力。在简单的技术实施方案中,布置在离合器线路中的压力传感器可用于在转换时刻诊断期间获取实际蓄存量压力。在正常的行驶运行中,布置在离合器线路中的压力传感器满足保护功能,在保护功能中监控,离合器无压力还是被压力加载。在转换时刻诊断期间,离合器线路压力传感器在双重功能中也可用于获取实际蓄存量压力。

[0036] 考虑到其在正常的行驶运行中的上述保护功能,离合器线路压力传感器设计成具有相应小的测量范围(即,廉价的)。因此,压力传感器的测量范围可在上压力阈值之外、即之下,在上压力阈值时蓄存量增压阀自动地从其增压状态中切换到其非增压状态中。因此,在这种情况下,在第一转换时刻,离合器线路压力传感器不直接获取实际蓄存量压力。因此优选的是,评估单元基于在压力传感器测量范围之内测得的压力值估算时间窗,在无故障的蓄存量增压阀运行中,第一转换时刻和/或第二转换时刻位于该时间窗内。如果评估单元确定第一/第二转换时刻位于该时间窗之外,则识别到故障。例如,评估单元可具有插值模块,插值模块根据以上所述测得的压力值推导出以上所述的时间窗。

[0037] 如果在转换时刻诊断中未确定故障,作为后续诊断,可接着进行阀开度诊断,在阀开度诊断中,确定在下压力阈值和上压力阈值之间的实际阀开度。诊断模块可具有评估单元,评估单元将获得的实际阀开度与理论阀开度比较。在存在明显的偏差时,评估单元可识

别到故障。

[0038] 为了确定实际阀开度,评估单元可确定诊断时段,该诊断时段以第一转换时刻开始并且以第二转换时刻结束(即,在非增压运行期间)。在诊断时段中,通过操纵基准液压缸并且由于液压系统泄露产生蓄存压力下降,该蓄存压力下降相应于实际阀开度。为了在诊断时段期间获得该蓄存压力下降,优选地如下进行:基准液压缸具有位置传感器,位置传感器获取在挡位调节器操纵时的活塞调节位移。在诊断时段期间,诊断模块可将活塞调节位移求积分/累积以得到总调节位移,并且从中计算出与挡位调节器操纵相关联的压力减少。随后,评估单元可由与挡位调节器操纵相关联的压力减少和与泄露相关的压力减少的和确定在诊断时段期间的蓄存压力下降。可根据之前的诊断或泄露测量确定在诊断时段期间与泄露相关的压力减少。

[0039] 可如下确定在增压状态和非增压状态之间变换时的第一和第二转换时刻:因此,可为控制单元分配有电流测量装置,利用电流测量装置能获取电机的实际耗电。控制单元可将从高的耗电到低的耗电的变换时刻识别成第一转换时刻。相反地,控制单元可将从低的耗电到高的耗电的变换时刻识别成第二转换时刻。

[0040] 在优选的实施形式中,基准液压缸可为在之前的挡位调节器诊断中已经被识别出无故障的挡位调节器液压缸。在从蓄压器通向基准液压缸的参考挡位调节线路中,可布置能被控制单元操控的控制阀,利用控制阀可调整在基准液压缸处存在的液压力。

[0041] 如以上所述的那样,在离合器线路中布置能由电子控制单元操控的离合器阀,通过离合器阀可调整在离合器液压缸处存在的液压力。离合器阀可在关闭位置和通流位置之间被调节。在离合器阀功能故障时存在的风险是,离合器阀不再能被引入其关闭位置中,从而在离合器液压缸处持续存在高的液压力。针对这种故障情况,出于冗余性原因,提供附加的、可由控制单元操控的安全阀。安全阀可设置在离合器阀上游并且在其关闭位置中使离合器线路与蓄压器在压力方面脱耦。在安全阀的通流位置中,可利用蓄存压力加载离合器线路。

[0042] 为了保证安全阀的无故障的功能,控制单元可具有诊断模块,通过诊断模块能执行安全阀诊断。在安全阀诊断中,安全阀在诊断开始时刻从其通流位置切换到关闭位置中,由此调节在安全阀下游的实际压力减少。诊断模块具有评估单元,其比较实际压力减少与理论压力减少,并且在存在显著的偏差时,识别到故障情况。这种故障情况例如可能由于污物沉积引起,由此不再能调整安全阀。

[0043] 为了获取实际压力减少,可为电子控制单元分配相应的压力传感器。优选地,为此,压力传感器可用于获取在离合器液压缸处存在的液压力。在正常的行驶运行中,压力传感器满足保护功能,在保护功能中监控,离合器无压力还是被压力加载。而在安全阀诊断期间,压力传感器在双重功能中满足获取上述在安全阀下游的实际压力减少的功能。优选地,压力传感器可布置在离合器阀和离合器液压缸之间。为了无故障地获取实际压力减少,优选的是,离合器阀比上述的诊断开始时刻早时间偏移量地调整到其通流位置中。此外,考虑到无故障地获取实际压力减少,优选的是,在安全阀诊断期间液压泵处于增压运行中,也就是说操控液压泵以使其具有转速,以便在高压回路中保证足够高的蓄存压力。此外,优选的是,在安全阀诊断期间,挡位调节器液压缸与高压回路在压力方面脱耦。

[0044] 在正常运行期间以及优选地也在安全阀诊断期间,在上和下压力阈值之间调节在

高压回路中的实际蓄存压力。出于成本原因,可由压力传感器获取的最大测量范围在实际蓄存压力之外、也就是说在实际蓄存压力之下。在这种情况下,在以上所述的时间偏移量期间,从压力传感器中不是读取到实际的、在离合器液压缸中存在的蓄存压力,而是相反地读取到测量范围的上限压力。因此,在这种状况下,可由压力传感器获取的实际压力减小与压力传感器的最大测量范围相同,其中离合器压力下降到环境压力。

[0045] 如以上所述,在识别到蓄压器增压需求时,液压系统的电子控制单元操控液压泵,以使之具有增压转速,以提高在液压系统中的蓄存压力,即增压。可以转速调节液压泵,即,通过将实际耗电匹配(提高或减小)到预定的理论转速进行调节。为此,液压泵的电机具有转速测量装置以及耗电测量装置,其与电子控制单元一起形成调节回路。

[0046] 然而,对于没有为液压泵分配自己的体积测量器的情况,在泵增压运行中,对于实际由液压输送的实际输送体积流量不能做出可靠的结论,由此,在液压泵功能性故障时损害了液压系统的运行安全性。

[0047] 在该背景下,控制单元具有诊断模块,通过诊断模块可在没有附加的体积测量器的情况下执行输送体积流量诊断。在输送体积流量诊断时,在诊断时段中在增压运行中以转速操控液压泵。同时,操控液压系统中的液压调节缸的控制阀进入通流位置中的一个中。诊断模块的评估单元根据在增压运行中调节的活塞速度确定实际输送体积流量,并且将实际输送体积流量与理论体积流量比较。在存在明显的偏差时,诊断模块识别到故障情况。

[0048] 控制阀可被调节到两个通流位置,以便活塞在相应的液压调节缸中在相反的活塞行程中被调节相反的活塞调节位移以及活塞速度。每个活塞行程都与液压系统中的液压流体排出(即排量)相关联。

[0049] 当已知液压调节缸的内部几何结构时,可以简单的方式计算每次活塞行程被排出的排量。因此,从相应活塞行程中的活塞速度中可获得从液压系统中排出的排量,在预定的框架条件下,该排量可推出液压泵的输送体积流量。在传感器方面,可简单地例如借助于稍后描述的位置传感器确定上述的活塞速度,位置传感器获取液压调节缸的活塞行程。

[0050] 本发明基于的事实是,在液压系统中,不仅挡位调节器而且离合器具有离合器液压缸和挡位调节器液压缸,其分别可通过相关联的可用作用于输送体积流量诊断的控制阀的离合器阀或挡位调节阀操控。在简单的技术实施方案中,用于输送体积流量诊断的液压调节缸可为挡位调节器液压缸,在挡位调节器液压缸之前连接有挡位调节阀作为控制阀,利用挡位调节阀可调节在挡位调节器液压缸处存在的液压力。

[0051] 为了在确定输送体积流量时避免测量不准确,重要的是,将在高压回路中在液压线路中存在的蓄存压力保持恒定。以这种方式保证,在诊断期间不会将泵输送功率用于在高压回路中产生附加的蓄存压力。在测量方面尤其有利的是,在诊断时段期间的蓄存压力在环境压力的水平,即,无压力地切换高压回路。在传感器方面适宜的是,布置在离合器线路中的压力传感器在输送体积流量诊断期间用于获取实际蓄存压力。在这种情况下,压力传感器监控,在诊断时段期间高压回路具有恒定的蓄存压力,确切地说优选地保持无压力。

[0052] 为了以简单的方式使在高压回路中的蓄存压力下降到环境压力,优选的是,在诊断时段开始之前完全排空蓄压器。优选地,在减压时段中将实际蓄存压力减小到环境压力,减压时段在时间上在实际的诊断时段之前。在减压时段中,停用液压泵。同时,通过操控液压调节缸的控制阀操纵液压调节缸(即挡位调节器液压缸),直至由于由泄漏引起的液流

体排出和由于由操纵引起的液压流体排出而在液压系统中达到环境压力。

[0053] 以运行安全的方式,可借助于位置传感器确定在高压回路中存在的环境压力。对于尽管相应(可信地)操控了控制阀但是位置传感器不再能探测到活塞行程位移的情况,控制单元识别出,在高压回路中存在环境压力。

[0054] 为了在诊断时段期间获得尽可能准确测量结果,优选的是,获取多个活塞行程的活塞速度,即,优选地在液压泵的不同检查转速下。评估单元可从多个获取的数据中求出活塞转速平均值,从该平均值中可计算出液压泵的实际输送体积流量。

[0055] 本发明的在上文阐述的和/或在从属权利要求中描述的有利的设计方案和/或改进方案可单独使用或以彼此任意的组合使用,除非例如存在明显的相关性或不兼容的替代方案。

附图说明

[0056] 下面借助附图进一步阐述本发明及其有利的设计方案与改进方案以及它们的优点。其中:

[0057] 图1示出了用于机动车的双离合变速器的框图,其具有七个前进挡以及一个倒车挡;

[0058] 图2a和图2b以框图示出了双离合变速器的液压系统,以及粗略地示意性地示出了蓄压器的构造;

[0059] 图3以框图示出了在诊断模块中的用于蓄压器诊断和离合器线路诊断的程序模块;并且

[0060] 图4示出了说明蓄压器诊断和离合器线路诊断的简图;

[0061] 图5以框图示出了在诊断模块中的挡位调节线路诊断所需的程序模块;

[0062] 图6示出了说明挡位调节线路诊断的简图;

[0063] 图7以框图示出了在诊断模块中的蓄存量诊断所需的程序模块;

[0064] 图8示出了说明蓄存量诊断的简图;

[0065] 图9以框图示出了在诊断模块中的转换时刻诊断所需的程序模块;

[0066] 图10以框图示出了在诊断模块中的阀开度诊断所需的程序模块;

[0067] 图11示出了说明在转换时刻诊断期间和在阀开度诊断期间的简图;

[0068] 图12以框图示出了在诊断模块中的安全阀诊断所需的程序模块;

[0069] 图13示出了说明在安全阀诊断期间重要参数的时间曲线的简图;

[0070] 图14以框图示出了在诊断模块中的输送体积流量诊断所需的程序模块;

[0071] 图15示出了说明在输送体积流量诊断期间的简图;以及

[0072] 图16示出了分析单元,在该分析单元中能读取在故障存储器中产生的故障信号。

具体实施方式

[0073] 在图1中以原理图示出了用于全轮驱动的机动车的双离合变速器。双离合变速器具有七个前进挡(参见被框住的数字1至7)以及一个倒车挡RW。下文中仅在理解本发明所必须的程度上说明双离合变速器。因此,双离合变速器具有两个输入轴12、14,它们彼此同轴地布置并且可通过两个可液压操纵的多片式离合器K1、K2交替地与动力源、例如内燃机连

接。输入轴14实施为空心轴,构造为实心轴的输入轴12在该空心轴中延伸。两个输入轴12、14通过前进挡以及倒车挡的齿轮组传动到轴向平行地布置的输出轴16和构造为空心轴的中间轴18。前进挡1至7的齿轮组相应具有固定齿轮和可通过液压操纵的挡位调节器切换的浮动齿轮。挡位调节器例如可为双同步接合装置,其可相应地从非作用位置对两个相邻的浮动齿轮进行切换。

[0074] 在图2a中以极其简化的框图示出了双离合变速器的液压系统。借助于液压系统操纵离合器K1、K2的以及挡位调节器的液压缸22、23。根据图2a,液压系统具有高压回路H以及低压回路N。在高压回路H中,在其中进行切换的离合器K1、K2以及挡位调节器的液压缸22、23可通过蓄压器25加载蓄存压力 p_s ,其可为例如30bar的量级。为此,与蓄压器25联接的主管路27通过离合器线路30、31通向离合器液压缸23,并且通过挡位调节线路32通向挡位调节器液压缸22。在挡位调节线路和离合器线路30、31、32中相应布置有离合器阀或挡位调节阀35、38。离合器阀或挡位调节阀35、38可以未示出的方式通过中央控制单元39操控。此外,控制单元39与压力传感器34信号连接。压力传感器34相应获取在第一离合器K1和第二离合器K2处存在的液压压力。

[0075] 液压系统还具有增压泵53,其在输入侧与油池55连接。为了为蓄压器25增压,增压泵53可由控制单元39通过电机57来操控。此外,增压泵53与冷却泵59一起布置在共同的驱动轴60上,该驱动轴由电机57驱动。冷却泵59在输出侧与通向分配阀63的低压管路61连接。依赖于分配阀63的位置,在存在冷却需求时,液压流体可被回引至第一离合器K1和/或第二离合器K2,并且接着被回引到油池55中。

[0076] 在图2a中,高压回路H的主管路27在分支部位65处分到旁通管路67中,其与低压回路N的低压管路61连接。在分支部位65下游布置有稍后说明的止回阀69。此外,在旁通管路67中集成有蓄存器增压阀71。蓄存器增压阀71可根据在高压回路H中的蓄存压力 p_s 的大小,而被移动到图2a所示的增压状态L和冷却状态K。

[0077] 在高压回路H中的蓄存压力 p_s 用作控制压力,利用它可在没有附加的外部能量的情况下、即自动地对蓄存器增压阀71进行调节。在此,蓄存器增压阀71如此设计,即,只要在高压回路H中的蓄存压力 p_s 例如低于下限阈值,例如25bar,便使蓄存器增压阀71移动到增压状态L中。此外,只要蓄存压力 p_s 超过上阈值 p_{max} ,例如28bar,便使蓄存器增压阀71自动移动到其冷却状态K中。

[0078] 在行驶运行中,通过操纵离合器K1、K2以及挡位调节器G1至G4出现压力损失。此外,由于高压回路H中的基础泄露、即由于阀缝隙等等而出现其他的压力损失。由此蓄存压力 p_s 在行驶运行期间降低。对于蓄存压力 p_s 低于下限阈值 p_{min} 的情况(即,存在蓄压器增压需求),使蓄存器增压阀71自动移动到其增压状态L(图2)。在识别到蓄压器增压需求时,控制单元39操控电机57,使之具有增压理论转速。由此增压式液压泵53可为蓄压器25增压。在这种增压运行中,增压式液压泵53在大的泵负荷的情况下做功,并且因此以相应大的实际耗电 I_{max} 做功(图11)。如果蓄存压力 p_s 超过上阈值 p_{max} (图11),即,不再存在蓄压器增压需求,则蓄存器增压阀71自动移动到其冷却状态K中。在冷却状态K中,增压式液压泵53通过此时打开的旁通管路67将液压油输送到低压回路N中。同时高压回路H通过止回阀69耐压地被封闭。相应地,增压式液压泵53不再以高的泵负荷做功,而是以降低的泵负荷以及相应减小的实际耗电 I_{min} 做功(图11)。

[0079] 如上所述,在识别到蓄压器增压需求时,控制单元39控制电机57,以使之具有增压理论转速。为了识别出这种蓄压器增压需求,根据本发明取消了在高压回路H中的压力传感器或在蓄存器增压阀71中的状态传感器。代替地,控制单元39具有评估单元。评估单元与集成在马达操控部中的获取电机57的实际耗电 I_{ist} 的电流测量装置75和获取电机57的实际转速 n_{ist} 的转速传感器77信号连接。

[0080] 在图2b中可看出蓄压器25的基本构造以及工作原理。据此,蓄压器25为活塞缸单元,其具有与液压管路27、31、32连接的油腔26和被施加预载的压力活塞27。预载在此例如通过在压力活塞27处存在的气压实现。替代地,预载也可以通过弹簧实现。在完全排空油腔26时,压力活塞27(在图2b中以虚线表示)被预载力 F_V 压靠在蓄压器25的止挡部29上。换言之,在填充过程中,为了克服预载力 F_V 而存在大于与预载力 F_V 相关的预载压力 p_V 的液压压力。

[0081] 在图2b中示出了在部分填充状态中的蓄压器25,在其中在压力活塞27处存在具有蓄存压力的液压油以建立预载力 F_V 。在完全排空的状态中,没有借助于蓄压器25对液压管路27、31加载压力。相反,在液压管路27、31、32中存在环境压力 p_U 。自动变速器的准备运行状态是所有液压管路27、31、32被液压油填充并且在液压管路27、31、32中存在比预载压力 p_V 大的液压压力,特别是比预载压力大一预定的压力差,由此不会在切断增压泵53后就立即由于基础泄露而又损失准备运行状态。

[0082] 在图2a中,控制单元39具有诊断模块79,利用它可检查增压情形,亦即尤其可检查:在蓄压器21中的实际的预载压力 p_V 是否与在说明书中给出的(即,结构上预定的)基准预载压力 p_{VRef} 一致。在图3中概略地绘出了为此所需的程序模块。因此,诊断模块79具有评估单元80,利用它可对在特性曲线族83中存储的依赖于温度的预载压力 p_{VRef} 与稍后说明的实际蓄存压力 $p_S(t_V)$ (图4) 进行比较。在稍后说明的预载压力时刻 t_V 由压力传感器34获取实际蓄存压力 $p_S(t_V)$ 。在诊断运行期间,在离合器线路30、31中的一个中的离合器阀35持续地打开,而在另一离合器线路中的离合器阀35关闭。

[0083] 在蓄压器功能完好的情况下,在预载压力时刻 t_V 获取的实际蓄存压力 $p_S(t_V)$ 与基准预载压力 p_{VRef} 一致。而在显著的预载压力偏差的情况下,评估单元80发现预载压力故障,其存储在预载压力故障存储器81(图3)中。如果发现蓄压器25正常,则借助于诊断模块79的另一评估单元82(图4)执行稍后说明的离合器线路诊断。

[0084] 下面借助图3和图4阐述蓄压器诊断(即,预载压力诊断)和离合器线路诊断:因此,为了准备蓄压器诊断,将蓄压器25的油腔26完全排空,并且将液压系统中的实际蓄存压力 $p_S(t)$ 降低到环境压力 p_U ,使得在诊断开始时刻 t_S (图4) 能开始蓄压器诊断。之前说明的诊断启动条件通过操纵离合器K1、K2和挡位调节器G1至G4的液压缸22、23实现,如在图4的上面的调节位移简图中说明的那样。因此,液压缸22、23通过为相应的离合器或挡位调节阀35、38通电来间歇地操控,直至由于与液压缸操纵相关的液压流体排出而使得由压力传感器34获取的蓄存压力 p_S 降低到环境压力 p_U 。这种环境压力 p_U 的存在可通过压力传感器34获取。替代于此,可通过在液压缸22、23中的位置传感器93确定相应的液压缸22、23是否还经过了调节位移 s (图4)。如果不是,则推断出在液压系统中存在环境压力 p_U 。

[0085] 紧邻时刻 t_S (图4) 开始诊断增压运行,在其中操控液压增压泵53,使之具有恒定的增压转速 n_L (图4,下方的图)。示例性地,首先借助于布置在第一离合器线路31中的压力传

传感器34获取实际蓄存压力曲线 $p_s(t)$,如其在图4中的中间的简图中描述的那样。因此,蓄存压力 p_s 一直提高直至预载压力时刻 t_v ,在该预载压力时刻,由压力传感器34获取的实际蓄存压力 $p_s(t_v)$ 已经达到蓄压器预载压力 p_v 。

[0086] 如上所述,在蓄压器功能无故障的情况下,在预载压力时刻 t_v 获取的实际蓄存压力 $p_s(t_v)$ (在考虑到温度相关性的情况下)与基准预载压力 p_{vRef} 相同。在预载压力时刻 t_v 获取的实际蓄存压力 $p_s(t_v)$ 与基准预载压力 p_{vRef} 之间有明显偏差时,评估单元80判定预载压力故障。在接下来的诊断增压运行中,在预载压力时刻 t_v 之后,填充蓄压器25的油腔26,特别是使压力活塞27移动。

[0087] 如图4中间的图所示,在诊断增压运行中实际蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 以较陡的压力梯度 \dot{p}_1 上升,直至达到蓄压器25中的预载压力 p_v (即,直至预载压力时刻 t_v)。而在接下来的过程中(即,在预载压力时刻 t_v 之后),实际蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 仅仅以较缓的压力梯度 \dot{p}_2 上升。表征蓄压器25的增压曲线以如下方式被用于确定预载压力时刻 t_2 :因此评估单元80获取实际蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 的压力梯度 \dot{p}_1 、 \dot{p}_2 。在获取到在压力梯度 \dot{p}_1 和 \dot{p}_2 之间的逐级的/阶梯式的梯度变化时,评估单元80识别到预载压力时刻 t_v 。

[0088] 如果在上述的预载压力诊断中没有识别到预载压力故障,紧接着直接进行离合器线路诊断:为此简单地继续在蓄压器诊断期间进行的诊断增压运行,直至压力传感器34达到上阈值 p_{max} (图4中间的图)。在图4中间的图中,上阈值 p_{max} 比蓄压器25的预载压力 p_v 高一压力差 Δp 。在诊断增压运行结束之后,第二评估单元82对实际蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 的压力梯度 \dot{p}_3 与基准压力梯度 \dot{p}_{Ref} 进行比较,该基准压力梯度与温度相关地存储在诊断模块79中的特性曲线族84(图3)中。评估单元82基于比较确定:在实际蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 中是存在无故障的压力下降、还是有故障的由泄露引起的压力下降。

[0089] 应当指出的是,离合器线路诊断仅在如下条件下进行:评估单元80判定不存在预载压力故障。在蓄压器25中无故障性的情况下,有故障的泄露可明确指向离合器线路31。在蓄压器诊断时以及在离合器线路诊断时,布置在连接管路37中的压力调节阀36关闭,该连接管路37使主管路27与挡位调节线路32连接。

[0090] 为了确定在预载压力诊断/离合器线路诊断中得到的结果的可信度,可双重地执行上文借助第一离合器线路31说明的诊断运行,特别是在第一子诊断A的范围中借助于布置在第一离合器线路31中的压力传感器34并且使在第二离合器线路32中的离合器阀35关闭。接着,可在第二子诊断B的范围中执行上述的诊断运行,特别是利用布置在第二离合器线路30中的压力传感器34并且使在第一离合器线路31中的离合器阀35关闭。

[0091] 在第一子诊断A和第二子诊断B中存在相同的故障时,诊断模块79可识别出蓄压器故障,以及以很大的概率排除离合器线路故障。在存在不同的故障结果时,诊断模块79可识别出在两个离合器线路30、31之一中的泄露故障。

[0092] 在图5中以粗略简化的框图示出了诊断模块79的挡位调节线路诊断所需的程序模块。挡位调节线路诊断作为后续诊断在时间上紧接在离合器线路诊断(图3)之后来执行,特别是在离合器线路诊断中识别到至少一个离合器线路30、31具有无故障的泄露的条件下。归为无故障的离合器线路30、31(下文中被称为基准离合器线路)的压力传感器34被用于借助图5和图6说明的挡位调节线路诊断。

[0093] 如图5所示,诊断模块79具有第三评估单元85,在该第三评估单元的信号输入部处存在由压力传感器34获取的实际蓄存压力 $p_s(t)$ 和实际蓄存压力梯度 \dot{p} 。借助于评估单元85单独检查每个挡位调节线路32的泄露情形。必要时,将获取的泄露故障存储在故障存储器87中。

[0094] 下面借助图5和图6说明挡位调节线路诊断:因此,诊断模块79首先打开布置在基准离合器线路30中的离合器阀35,以获取实际蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 。此外,将在液压系统的连接管路37中的压力调节阀36打开,以便在布置于基准离合器线路30中的压力传感器34与挡位调节线路32之间建立压力连接。接着通过激活增压式液压泵53进行诊断增压运行。在诊断增压运行中,将实际蓄存压力 $p_s(t)$ 提高至上阈值 p_{max} (图6),直至结束时刻 t_{aus} 。在诊断增压运行结束之后,即,在结束时刻 t_{aus} (图6),压力传感器34在测量时段 Δt_M 期间获取蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 的压力梯度 \dot{p}_{K+G} 。评估单元85比较压力梯度 \dot{p}_{K+G} 与基准压力梯度 p_{Ref} ,并且评估在蓄存压力曲线 $p_s(t)$ 中是存在无故障的压力下降、还是有故障的压力下降(即,挡位调节器泄露)。

[0095] 如图2a所示,布置在挡位调节线路32中的每个挡位调节阀35都能被调节到一个关断阀位S和两个通流阀位D1、D2。在需检查的挡位调节线路32中,针对每个通流阀位D1和D2单独进行挡位调节线路诊断。即,在每个挡位调节线路32中,在挡位调节阀38的第一通流阀位D1中以及在挡位调节阀38的第二通流阀位D2中执行挡位调节器诊断。而在其余的挡位调节线路32中的挡位调节阀38保持切换到关断阀位S中,以便在诊断需检查的挡位调节线路32时提高测量精度。因此,在测量时段 Δt_M 中由压力传感器34获取的压力梯度 \dot{p}_{K+G} 描述了在基准离合器线路30中以及在需检查的挡位调节线路32中的共同的减压,该需检查的挡位调节线路的挡位调节阀38切换到两个通流阀位D1、D2之一。

[0096] 基准压力梯度 p_{Ref} 从特性曲线族数据库、例如已经在图3中示出的特性曲线族数据库83中读取。在这种情况下,可读取的基准压力梯度 p_{Ref} 相应于基准离合器线路30的无故障的基础泄露。在评估单元85中不仅获取压力梯度 \dot{p}_{K+G} ,而且附加地获取绝对压力值,即,在测量时段 Δt_M 的开始时刻 t_{Start} 的实际蓄存压力 $p_s(t_{Start})$ 以及在测量结束时刻 t_{End} 的实际蓄存压力 $p_s(t_{End})$ 。在这种情况下,如果满足如下条件:第一,在开始时刻和结束时刻 t_{Start} 、 t_{End} 之间存在足够大的蓄存压力差,并且第二,压力梯度 \dot{p}_{K+G} 相应于基准压力梯度 \dot{p}_{Ref} ,则评估单元85识别到无故障的挡位调节线路32。

[0097] 在图7中以粗略简化的框图示出了诊断模块79的蓄存量诊断所需的程序模块。蓄存量诊断作为后续诊断在时间上紧接在挡位调节器诊断(图5和图6)之后执行,特别是在如下条件下执行:在挡位调节器诊断中挡位调节器G1至G4的至少一个挡位调节线路32识别为无故障的,并且因此可作为基准挡位调节线路用于蓄存量诊断。

[0098] 如图7所示,诊断模块79具有评估单元89,其在比较模块97中对在蓄存量诊断中确定的液压流体排出VE与基准蓄存量 V_{ref} 进行比较。在存在明显的偏差时,识别到蓄存量故障,并且将其存储在故障存储器91中。基准蓄存量 V_{ref} 可从数据库的蓄存量特性曲线族中读出,在其中与温度相关地存储基准值。

[0099] 如图7另外可知,评估单元89与布置于基准挡位调节线路32中的挡位调节器液压缸22的位置传感器93信号连接。在蓄存量诊断期间,操控在基准挡位调节线路32中的挡位

调节阀38,其中,位置传感器93获取挡位调节器液压缸22的调节位移 Δs 。其在调节位移积分器95中求积分以得到总调节位移 S_{ges} 。总调节位移 S_{ges} 在转换模块96中被换算成总排量 V_S 。将在蓄存量诊断期间流出的液压流体泄露体积 V_L 叠加到总排量 V_S 上。由此得到的液压流体排出 V_E 被传给上述的比较模块97。

[0100] 蓄存量诊断以如下方式来执行:首先在诊断增压运行中使蓄压器25被液压流体完全填充。诊断增压运行是盲增压过程,其在确定的时间 t 中进行。接着,自开始时刻 t_{start} (其在图8中与关断时刻 t_{aus} 一致)起,在诊断时段 Δt_D 中间歇地操纵基准液压缸22,直至由于从液压系统的泄露体积 V_L 和排量 V_S 而导致在液压系统中存在环境压力 p_U 。环境压力 p_U 不是通过压力传感器测量,而是间接在诊断模块79中识别出来,特别是在诊断时段 Δt_D 的结束时刻 t_{end} (图8),在该时刻,尽管基准控制阀35处于通流阀位D1、D2,位置传感器93不再获取调节位移 Δs 。

[0101] 在蓄压器体积诊断期间,为作为基准离合器线路的离合器线路30、31之一以及通向基准液压缸22的基准挡位调节线路32加载存在于液压系统中的蓄存压力 p_S 。而其他挡位调节线路32以及其他离合器线路的液压缸22与蓄存压力 p_S 脱耦。

[0102] 泄露体积 V_L 的确定可基于在之前的诊断中获取的在离合器线路30处以及在基准挡位调节器22处的压力梯度来进行(例如根据图5和图6的挡位调节线路诊断的压力梯度 \dot{p}_{K+G})。在评估单元89中,使压力梯度 \dot{p}_L 与诊断时段 Δt_D 相乘。如此获得的压力差 Δp_L 在转换器98中转换成泄露体积 V_L 。

[0103] 在图9中以粗略简化的框图示出了诊断模块79的在蓄存器增压阀71处的转换时刻诊断所需的程序模块。转换时刻诊断作为后续诊断在时间上紧接在蓄存量诊断(图7和图8)之后执行,特别是在如下的条件下执行:在蓄存量诊断中识别到蓄压器25的可信的蓄存量。

[0104] 如图9所示,诊断模块79具有评估单元105,利用它在转换时刻诊断的范围中检查第一转换时刻 t_{U1} 和第二转换时刻 t_{U2} 是否可信,在第一转换时刻,蓄存器增压阀71自动从其增压状态L切换到其非增压状态K,以及在第二转换时刻,蓄存器增压阀71自动从其非增压状态K切换到其增压状态中。为此,评估单元105确定,在第一转换时刻 t_{U1} 实际蓄存压力 $p_S(t)$ 是否位于上压力阈值 p_{max} 的范围中。此外,评估单元105确定,在第二转换时刻 t_{U2} ,实际蓄存压力 $p_S(t)$ 是否位于下压力阈值 p_{min} 的范围中。

[0105] 为了获取两个转换时刻 t_{U1} 和 t_{U2} ,利用电机57的电流测量装置75。电流测量装置75获取电机57的实际耗电 $I(t)$ 。在此,控制单元39将从高耗电 I_{max} 至低耗电 I_{min} 的变换时刻确定为第一转换时刻 t_{U1} 。将从低耗电 I_{min} 至高耗电 I_{max} 的变换时刻确定为第二转换时刻 t_{U2} 。

[0106] 为了获取实际蓄存压力 $p_S(t)$,利用离合器线路压力传感器34。其测量范围 Δp_{mess} (图11)在图11中之外,即,低于压力阈值 p_{max} 和 p_{min} 。因此,不能在两个转换时刻 t_{U1} 、 t_{U2} 直接获取实际蓄存压力 p_S ,这是因为实际蓄存压力在这两个转换时刻位于测量范围 Δp_{mess} 之外。

[0107] 在图9中通过估算来确定在转换时刻 t_{U1} 和 t_{U2} 的实际蓄存压力 $p_S(t)$,特别是借助于插值模块107估算。在插值模块107中,基于测得的仍在压力传感器测量范围(Δp_{mess})内的在蓄存压力曲线中的压力值 $p_a(t_a)$ 和 $p_b(t_b)$ 估算一时间窗 Δt_{so11} 。在无故障的蓄存器增压阀运行中,第一转换时刻 t_{U1} 位于该时间窗 Δt_{so11} 内。在图9和图11中,时间窗 Δt_{so11} 由两个时刻 t_1 和 t_2 界定。在后续的比较模块108中确定第一转换时刻 t_{U1} 是位于时间窗 Δt_{so11} 内、还是位于时间窗 Δt_{so11} 外。如果第一转换时刻 t_{U1} 位于该时间窗 Δt_{so11} 外,则识别到故障情况并

且将其存储在故障存储器109中。

[0108] 在图9中,在程序模块中示出了仅仅一个子诊断,在其中检查第一转换时刻 t_{U1} 是否位于时间窗 Δt_{s011} 中。评估单元105以相同的方式检查第二转换时刻 t_{U2} 是否位于估算的时间窗中。

[0109] 在图10中以粗略简化的框图示出了诊断模块79的阀开度诊断所需的程序模块。阀开度诊断作为后续诊断在时间上直接在转换时刻诊断(图9)之后执行,特别是在如下的条件下执行:在转换时刻诊断中已经识别到增压蓄存器阀71的至少一个可信的转换时刻 t_{U1} 。

[0110] 在图10中,诊断模块79具有评估单元99,其在阀开度诊断时确定在下压力阈值 p_{min} 与上压力阈值 p_{max} 之间的实际阀开度 Δp_{ist} 。评估单元99的比较模块101比较实际阀开度 Δp_{ist} 与理论阀开度 Δp_{Ref} 。在存在显著的偏差时,识别到故障情况并且将其存储在故障存储器103中。

[0111] 为了确定实际阀开度 Δp_{ist} ,评估单元99确定诊断时段 Δt_D 。诊断时段 Δt_D 以第一转换时刻 t_{U1} 开始,并且以后续的第二转换时刻 t_{U2} 结束。在上文限定的诊断时段 Δt_D 内,诊断模块79激活基准液压缸22,其根据图11在诊断时段 Δt_D 期间被持久地、亦即间歇性地来回移动。通过操纵基准液压缸22并且基于系统固有的液压系统泄露,在诊断时段 Δt_D 期间实现蓄存压力下降 Δp_E ,其相应于实际阀开度 Δp_{ist} 。

[0112] 蓄存压力下降 Δp_E 、即实际阀开度 Δp_{ist} 的确定借助于在图10中示出的程序模块进行:因此,通过位置传感器93,在诊断时段 Δt_D 期间的活塞调节位移 Δs 在积分器94中积分得到总调节位移 s_{ges} 。由此在转换模块95中算出与挡位调节器操纵相关的减压 Δp_B 。与挡位调节器操纵相关的减压 Δp_B 在求和元件中与由泄露引起的减压 Δp_L 相加,由此得到在诊断时段 Δt_D 期间的蓄存压力下降 Δp_E 。基准液压缸22的由泄露引起的减压 Δp_L 已经在之前的诊断中被确定。

[0113] 如图2a所示,在两个离合器线路30、31上游连接有可由电子控制单元39操控的安全阀28。安全阀28可被操纵到关闭位置与通流位置。在关闭位置中,这两个离合器线路30、31与蓄压器25压力脱耦。在通流位置中,可为两个离合器线路30、31加载蓄存压力 p_s 。如果控制单元39在离合器线路30、31中的至少一个中获取到离合器阀35的功能性故障,可出于安全性原因使安全阀28移动到其关闭位置。在正常的行驶运行中,安全阀28持久地处在其通流位置中。

[0114] 在图12中以简化的框图示出了诊断模块79的安全阀诊断所需的程序模块。安全阀诊断可独立于其他诊断步骤来执行。在安全阀诊断中,安全阀28在诊断开始时刻 t_{Start} (图13)从通流位置切换到关闭位置中,由此调节在安全阀28下游的实际压降 Δp_{ist} 。诊断模块79具有评估单元111,其比较实际压降 Δp_{ist} 与理论压降 Δp_{s011} 。在存在显著的偏差时,识别到故障情况并且将其存储在安全故障存储器113中。

[0115] 为了获取实际压降 Δp_{ist} ,可利用上述的离合器压力传感器34。

[0116] 下面借助图12和图13阐述安全阀诊断的执行:为了无瑕疵的测量精度,操控液压泵53以使之具有恒定转速 n_{pruf} ,以便在高压回路H中保证足够大的蓄存压力 p_s ,其根据图13在上压力阈值 p_{max} 和下压力阈值 p_{min} 之间运动。基准离合器线路30或31的离合器阀35比上述的开始时刻 t_{Start} 早时间偏移量 Δt 地调整到其通流位置中,以便在离合器阀35和离合器液压缸23之间的压力传感器34可获取到实际压降 Δp_{ist} 。在时间偏移量 Δt 期间,没有将实际

存在于离合器液压缸22处的液压压力从压力传感器34读取给评估单元111(图12),而是读取测量范围 Δp_{mess} 的上限压力。

[0117] 在诊断开始时刻 t_{start} ,将安全阀28从其通流位置D切换到其关闭位置S。由此引起的减压 p_{ist} 被压力传感器34获取到,并且在评估单元111中与理论压降相比较。

[0118] 在图14中以粗略简化的框图示出了诊断模块79的输送体积流量诊断所需的程序模块。输送体积流量诊断作为后续诊断在时间上紧接在蓄存量诊断(图7和图8)之后执行,特别是在如下的条件下执行:在蓄存量诊断中识别到蓄压器25的可信的蓄存量。

[0119] 如图14所示,为了诊断而利用挡位调节器液压缸22,其通过挡位调节器32与压力传感器25连接。在挡位调节器液压缸22前连接有挡位调节阀38,其可由控制单元39操控,以便调节存在于挡位调节器液压缸22处的液压压力。挡位调节阀38可被移动到两个通流位置D1、D2,以便活塞33在相反的活塞行程中以活塞速度 \dot{s}_1 、 \dot{s}_2 、在示出的调节位移 s_1 、 s_2 上、在液压调节缸22中移动。在图14中,活塞33将液压缸分成活塞杆侧的工作腔以及与之背离的工作腔,所述两者通过液压控制管路41与挡位调节阀38连接。借助于挡位调节器液压缸22的活塞杆43可操纵未示出的挡位调节器G1。在这种挡位调节器操纵中,电子控制单元39以已知的方式控制挡位调节阀38以使之处于通流位置D1、D2之一,以便实现活塞杆运动。活塞行程与来自液压系统的液压流体排出 V_1 、 V_2 (排量)相关联。基于挡位调节器液压缸22的已知的内部几何结构已知相应的排量 V_1 、 V_2 。此外设置有位置传感器93,利用它可获取在相应的活塞行程中的活塞速度 \dot{s}_1 、 \dot{s}_2 。

[0120] 下面借助图14和图15说明输送体积流量诊断:因此,首先在减压时段 Δt_R (图15)中首先停用液压泵53,并且同时通过电子控制单元39间歇性地操控挡位调节阀38,如在图15的中间的调节位移图中示出的那样。在减压时段 Δt_R 中,通过操控挡位调节阀38使挡位调节器液压缸22来回运动,直至由于由泄露引起的液压流体排出和由于由操纵引起的液压流体排出(即,排量 V_1 、 V_2),蓄存压力 $p_S(t)$ 降至环境压力 p_U 。在这种状态下,蓄压器25完全排空。紧接着实现诊断时段 Δt_D 的开始(t_{start})。在诊断时段 Δt_D 中进行液压泵53的增压运行,在其中操控液压泵,使之具有不同的检查转速 n_1 和 n_2 。同时,对控制阀35在其通流位置D1、D2之间间歇性地进行调整。这引起活塞33在挡位调节器液压缸22中在相反的活塞行程中以活塞速度 \dot{s}_1 、 \dot{s}_2 、在活塞调节位移 s_1 、 s_2 上在挡位调节器液压缸22中来回移动。

[0121] 位置传感器93获取每个活塞行程的单独的调节位移 s_1 、 s_2 以及每个活塞行程的活塞速度 \dot{s}_1 、 \dot{s}_2 。此外,获取在诊断时段 Δt_D 期间的活塞行程数量 a (图14)。这些数据被传导给转换模块115的信号输入部,在其中基于获取的活塞行程的数量 a 算出平均活塞速度 \dot{s}_{mittel} 。基于平均活塞速度 \dot{s}_{mittel} ,在转换模块115中算出实际输送体积流量 V_{ist} 。在信号技术上后置的评估单元113中比较实际输送体积流量 V_{ist} 与理论输送体积流量 V_{sol1} ,特别是在考虑到在诊断时段 Δt_D 期间的相应的检查转速 n_1 和 n_2 的情况下进行比较。如果在评估单元113中得出显著的偏差,则识别到故障情况,其被存储在故障存储器117中。

[0122] 如图16所示,所有的故障存储器81、83、87、91、103、109、117与分析单元120信号连接,可在分析单元中读取在故障存储器中产生的故障信号。在分析单元120中存储有评价矩阵,在其中对来自故障存储器81、83、87、91、103、109、117的故障信号进行汇总。

[0123] 考虑到全面的液压系统诊断,分析单元120借助评价矩阵组合评价所有故障信号。

因此,在分析单元120中最终将故障信号与无争议的、即无缺陷的功能诊断做出比较,由此实现安装在液压系统中的零部件的合格评估。在不拆卸液压系统并且没有外部检查设备/测量技术的情况下实现所述评价。这样,通过在安装(在车辆中)的状态下进行检查可在无拆卸成本的情况下缩短维护修理时间、可靠地检测出缺陷构件、减少重复维护、而且不使用分析-试验台设施。

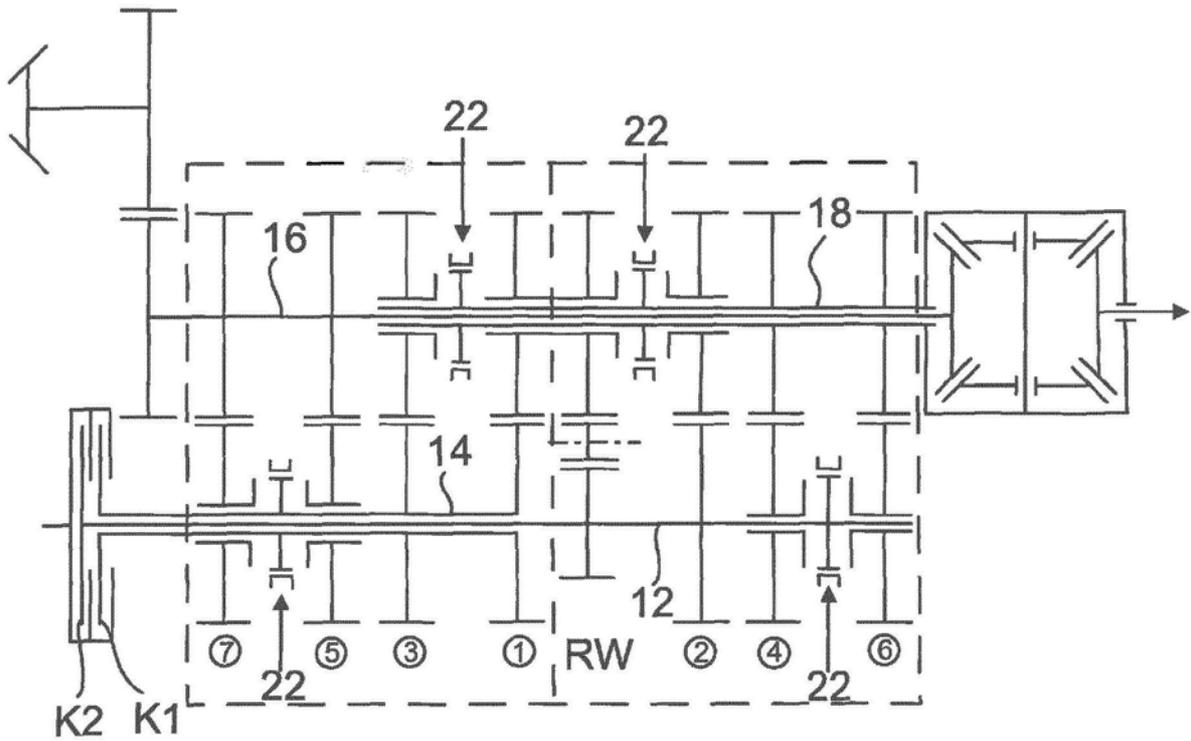


图1

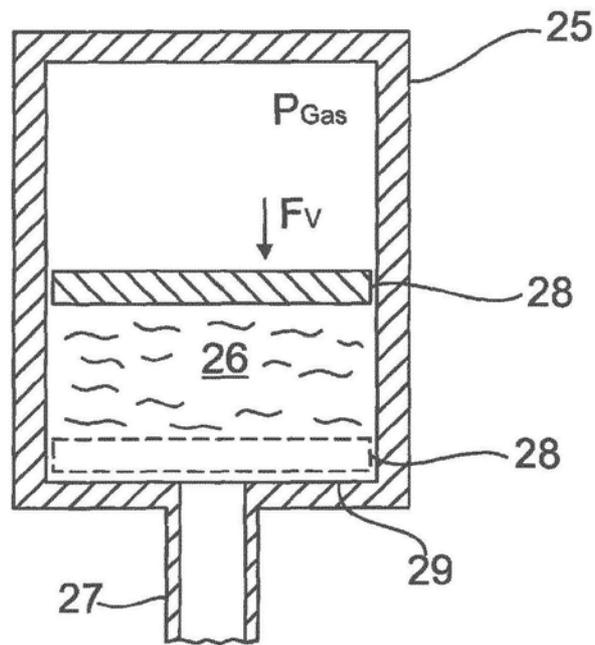


图2b

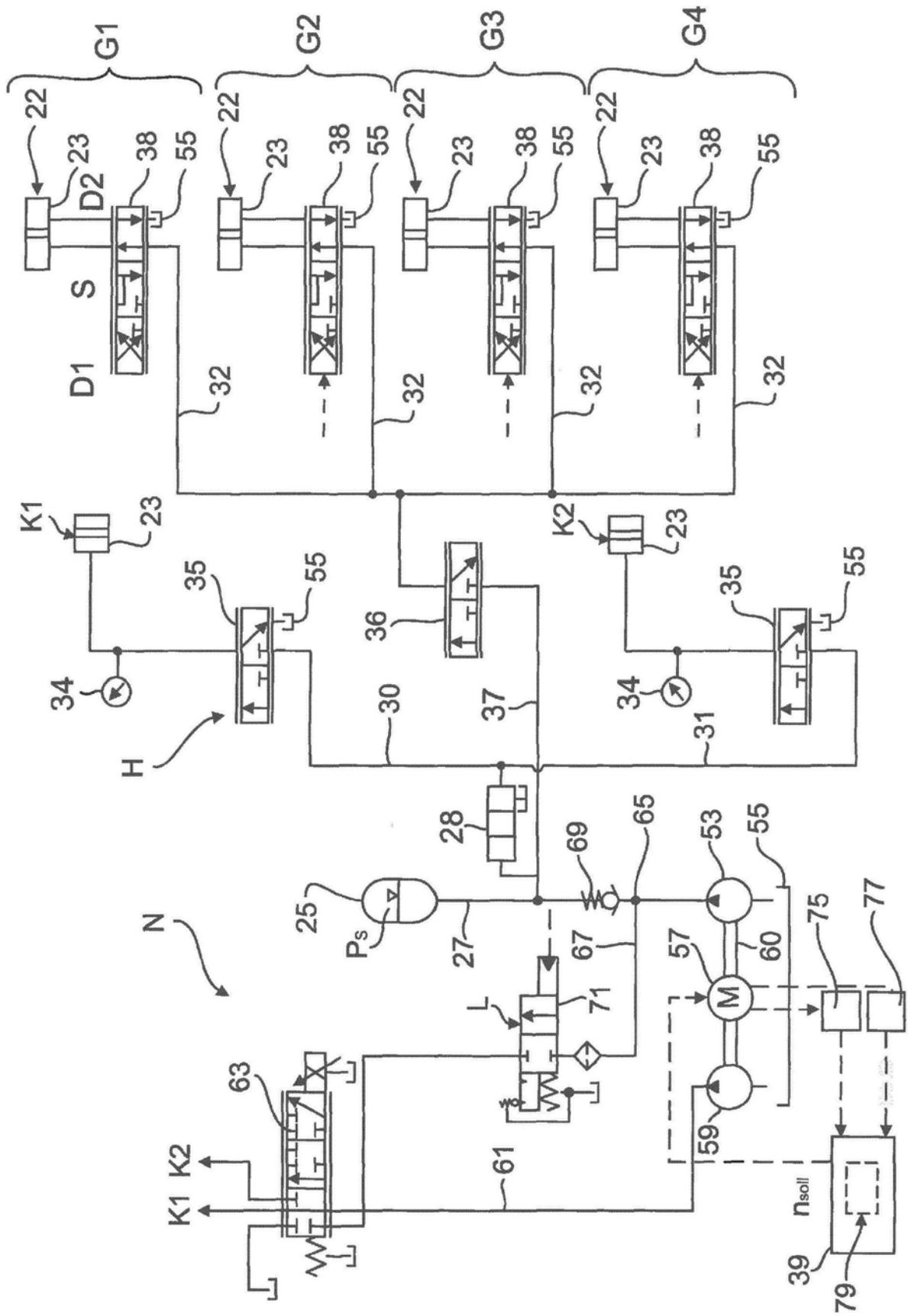


图2a

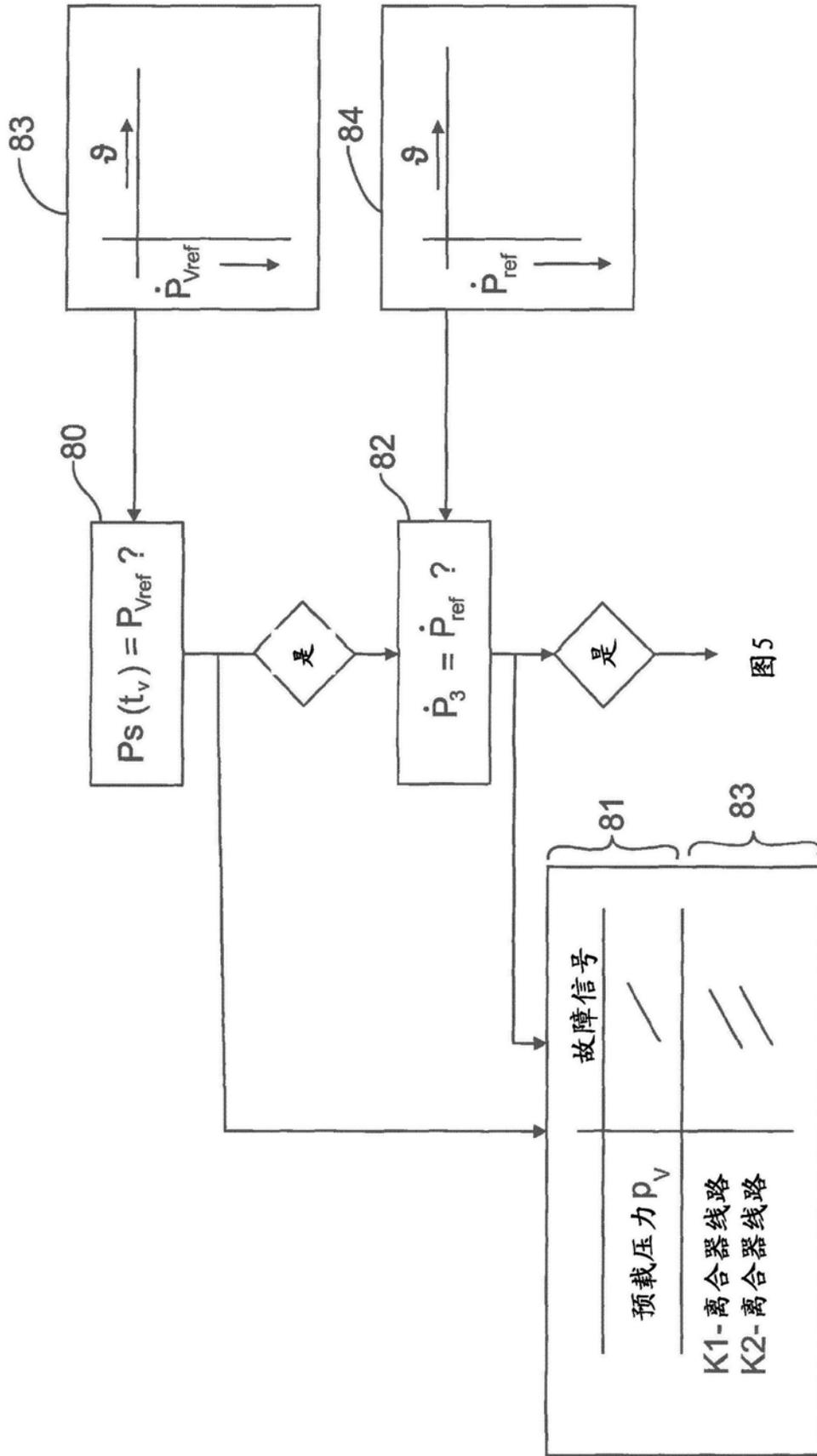


图3

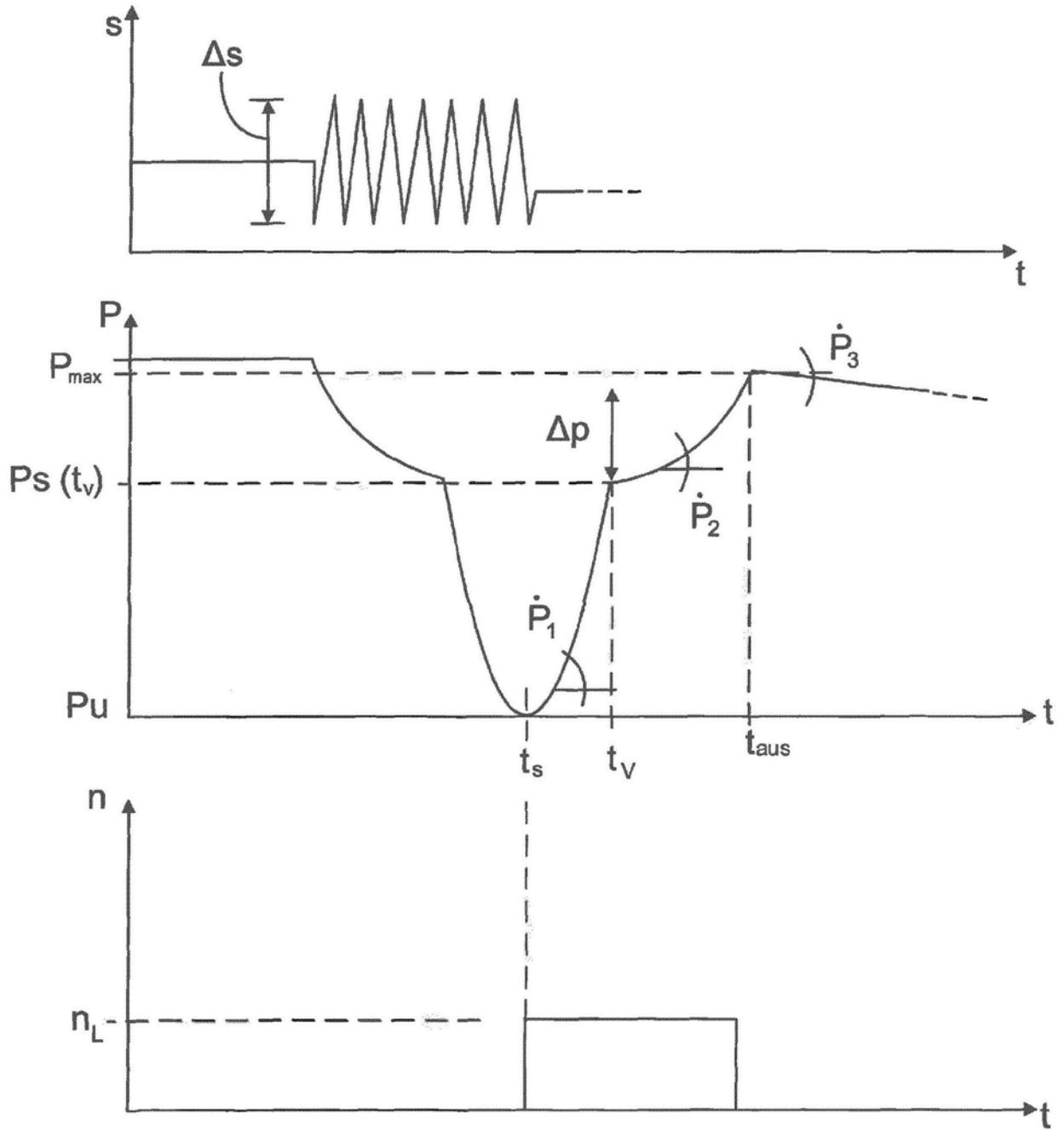


图4

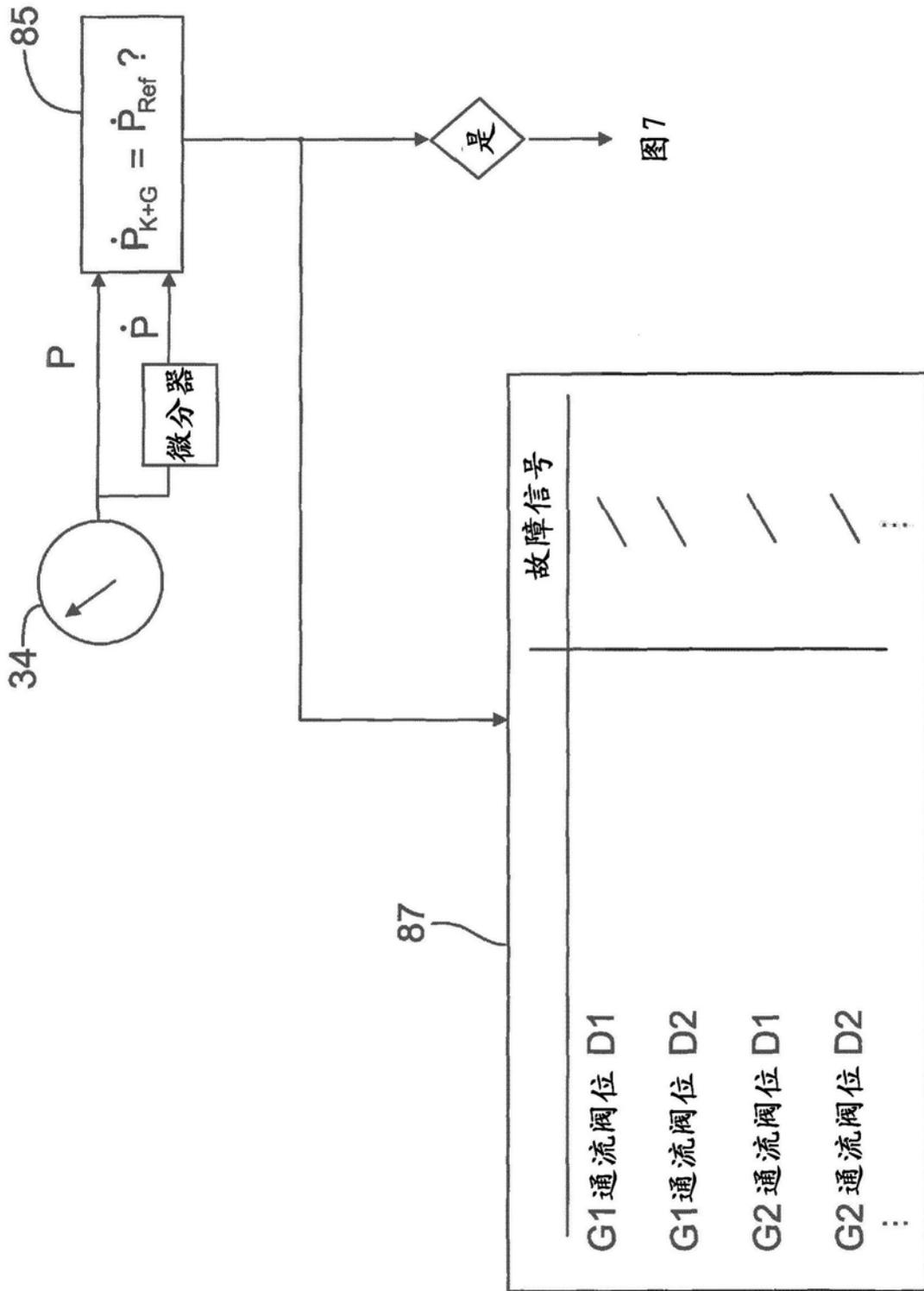


图5

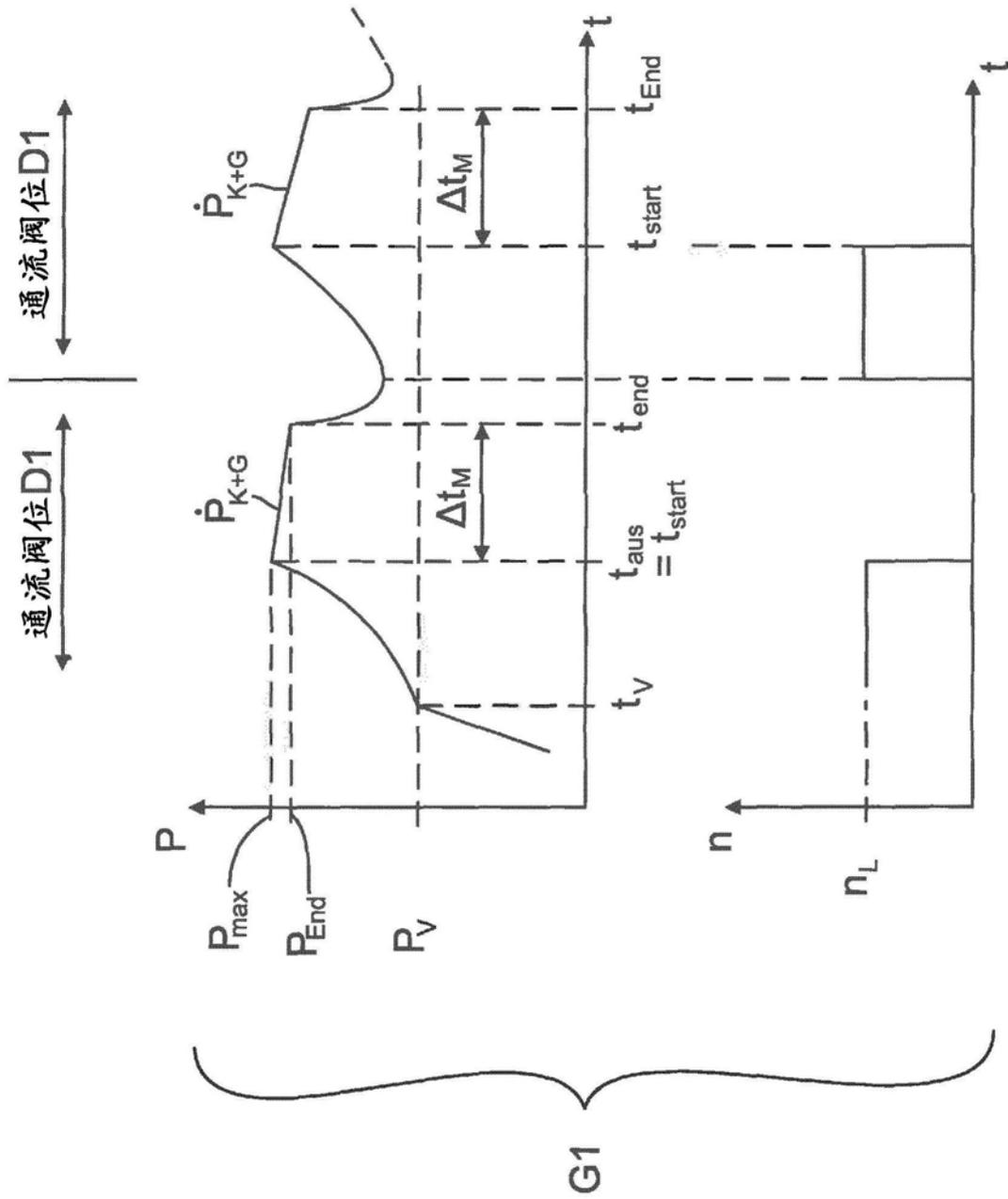


图6

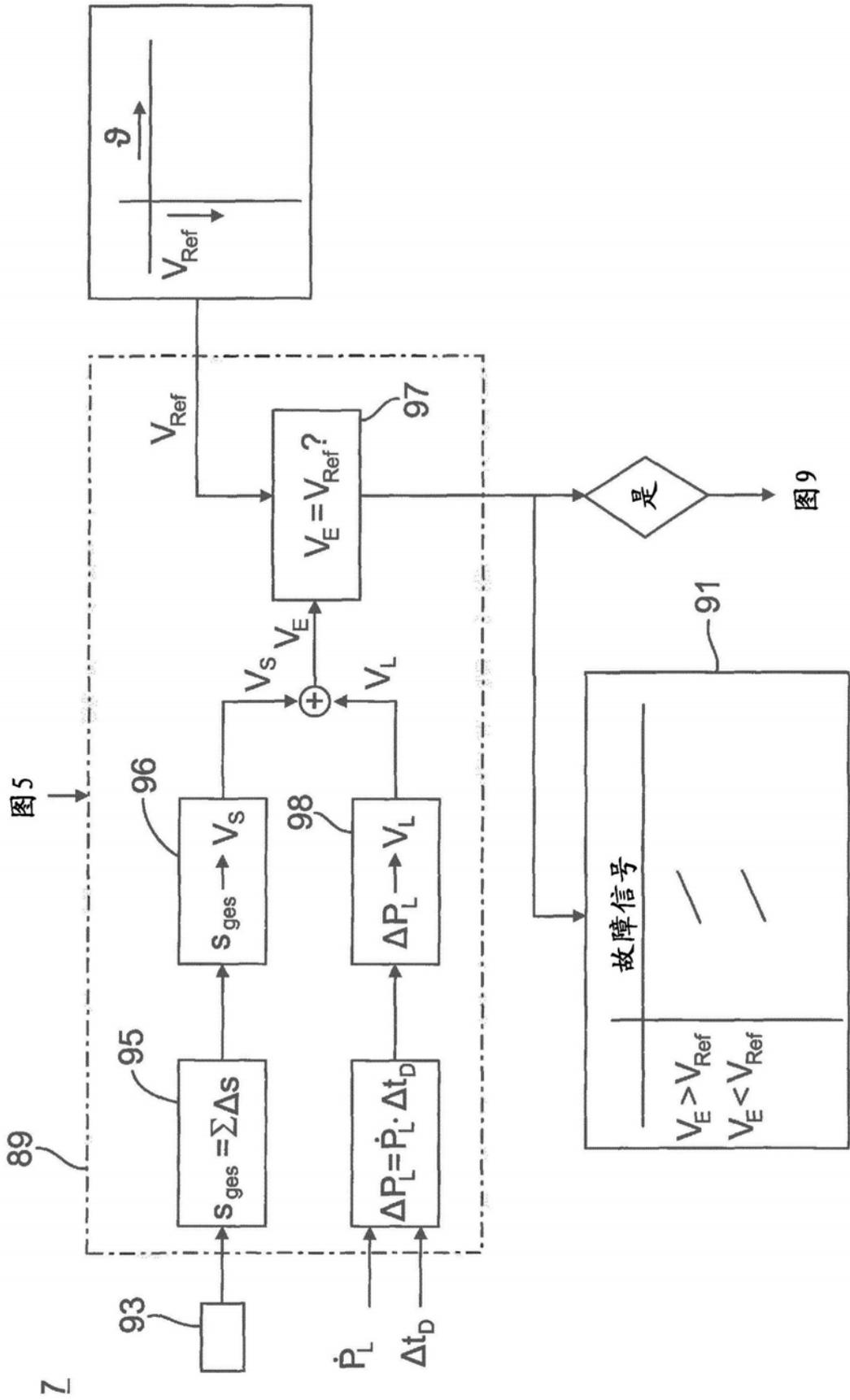


图7

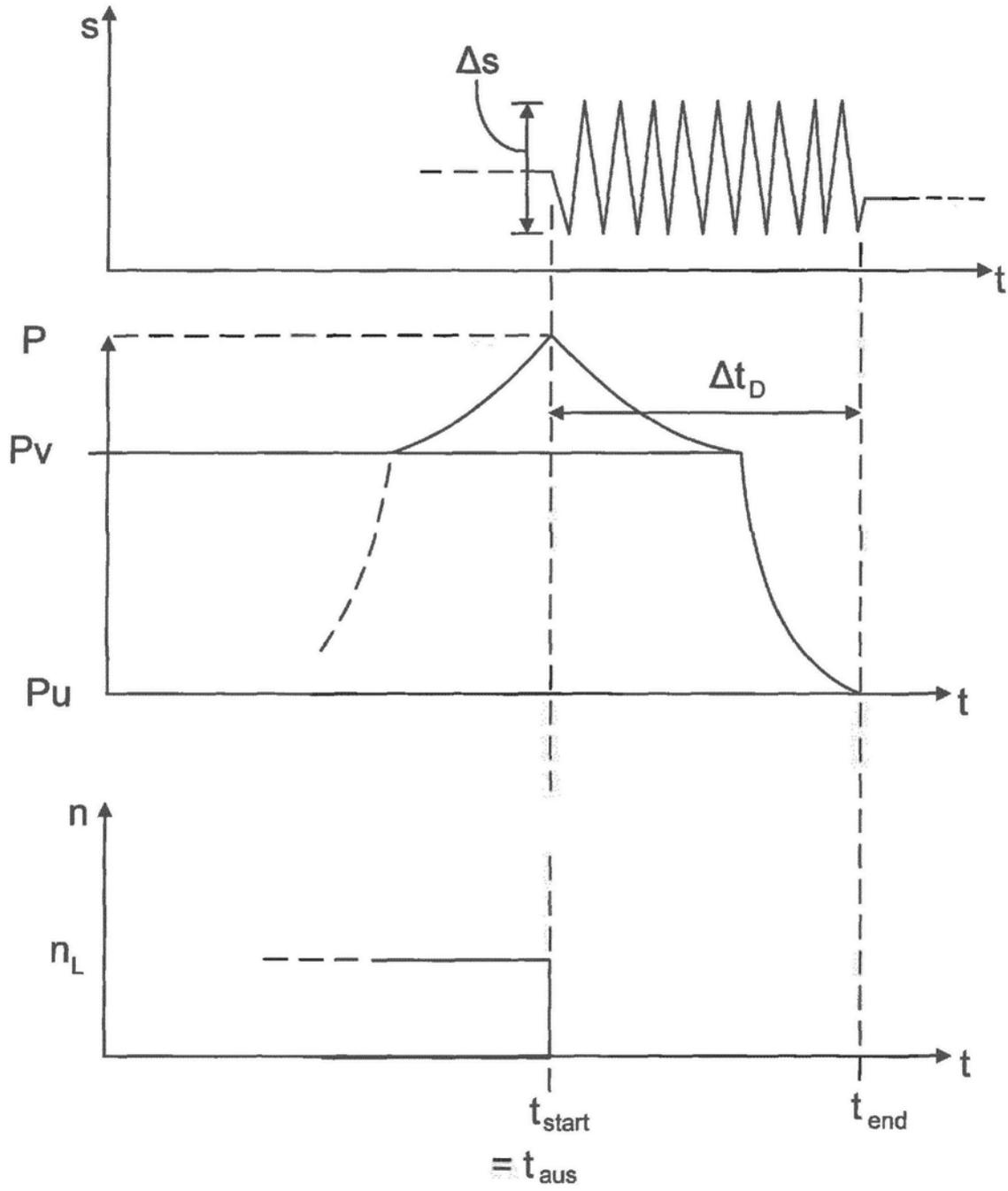


图8

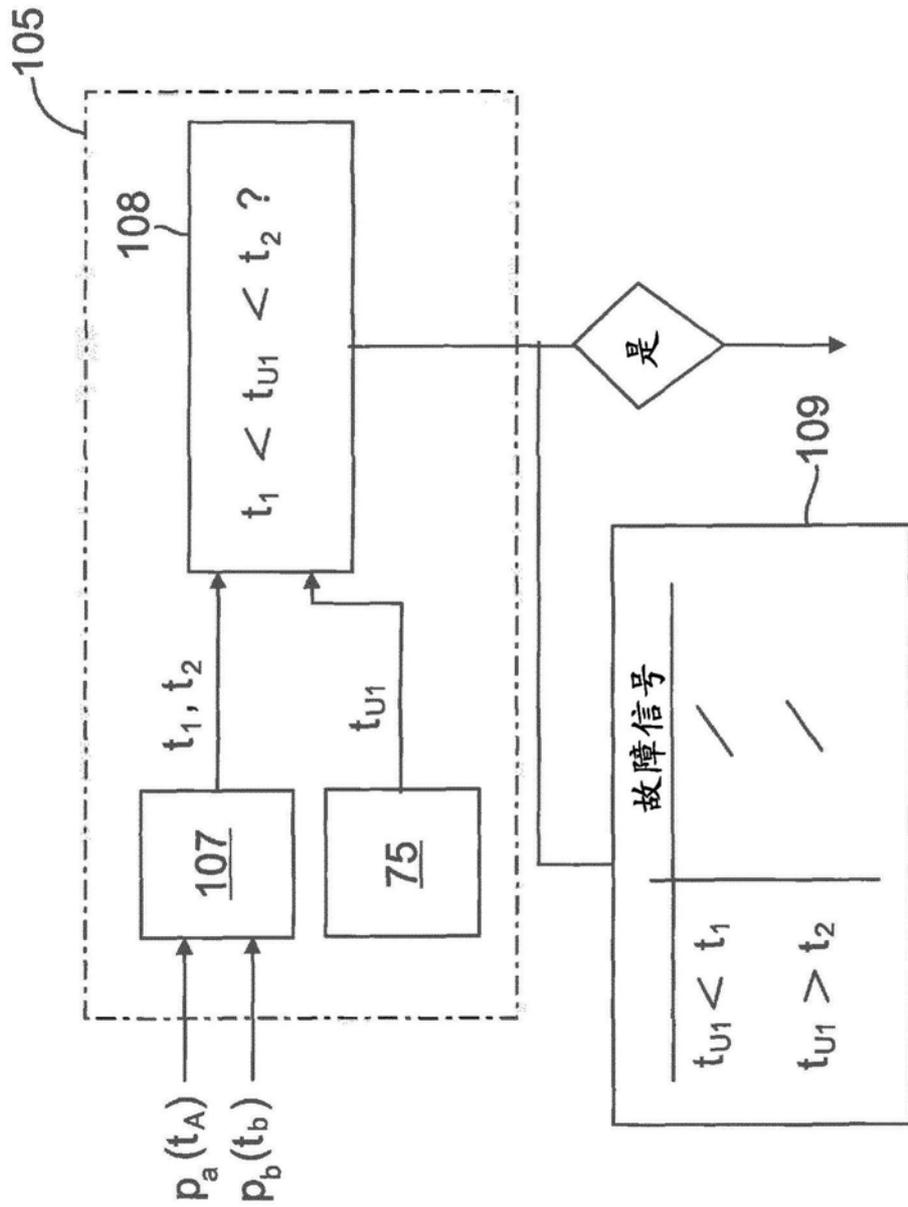


图9

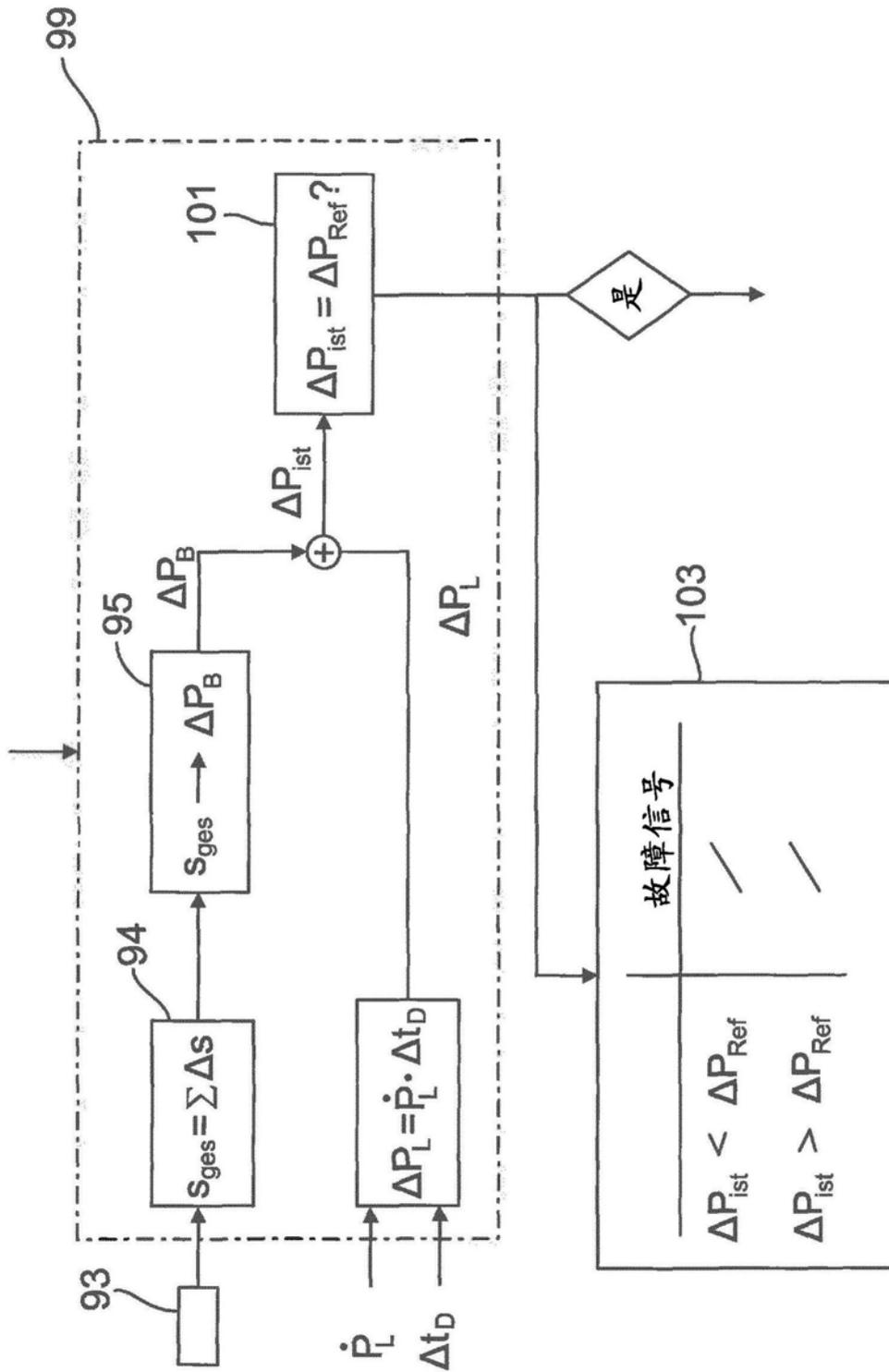


图10

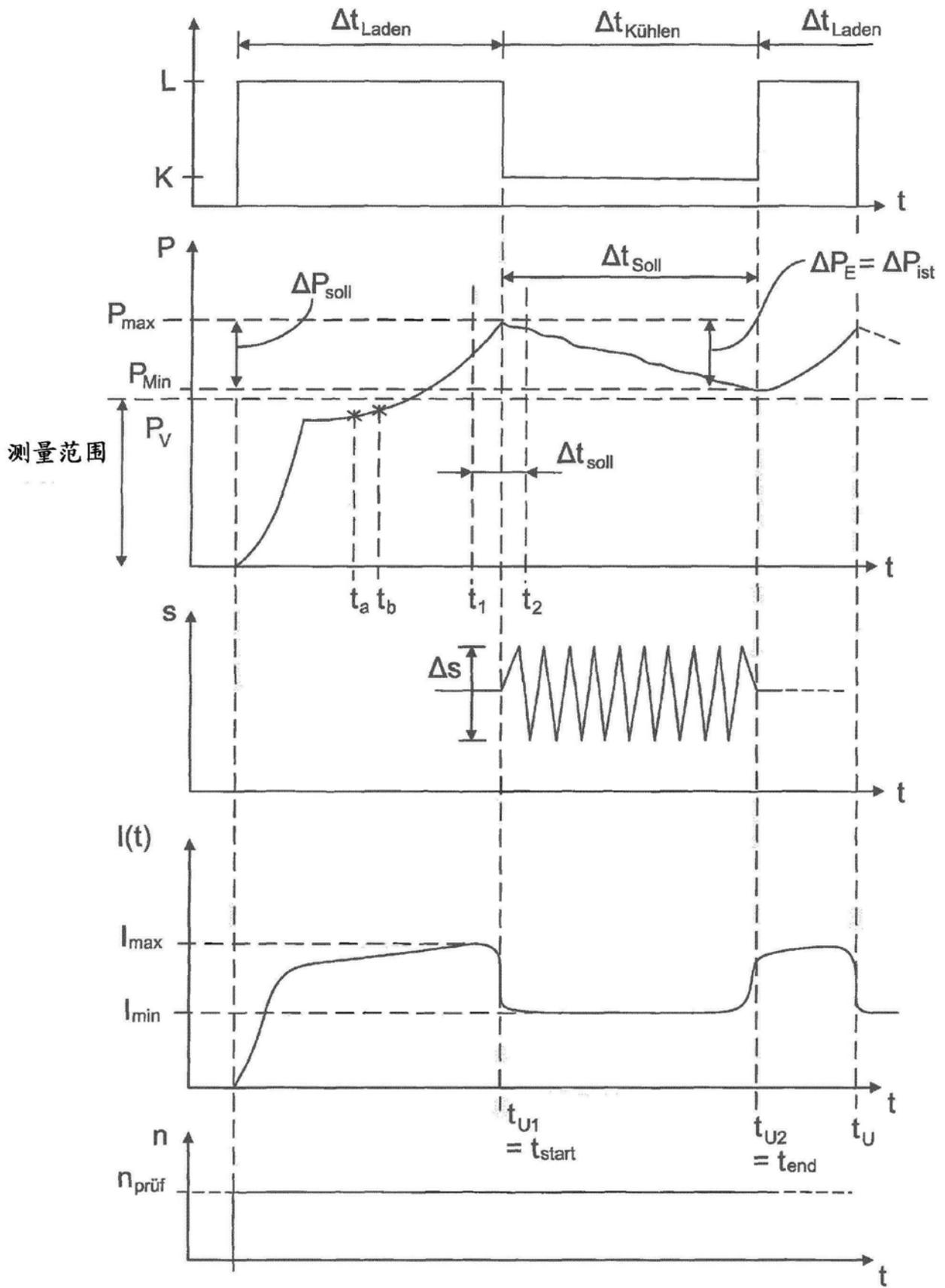


图11

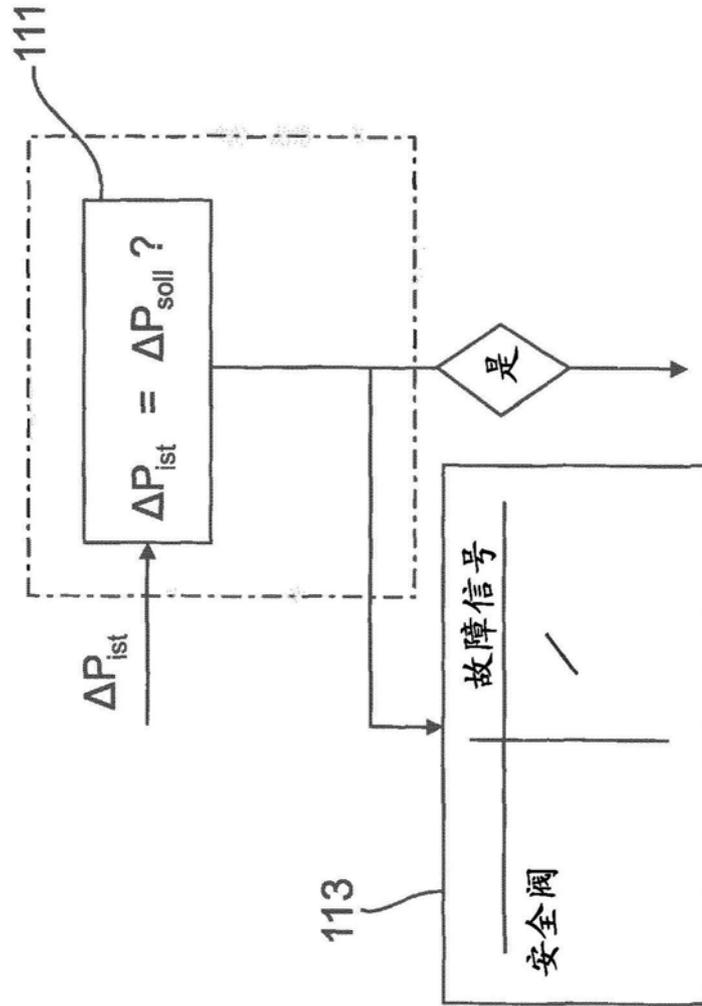


图12

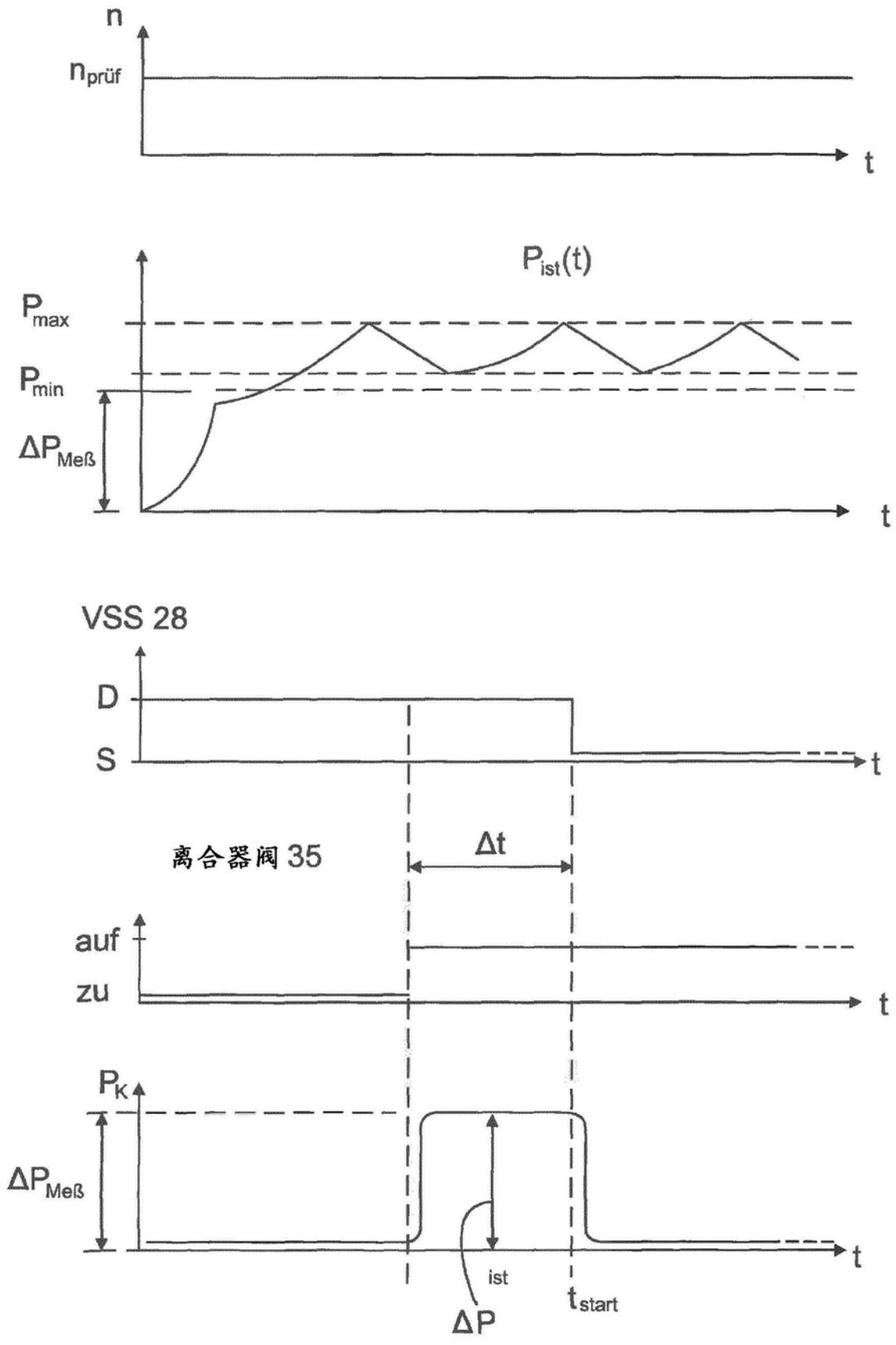


图13

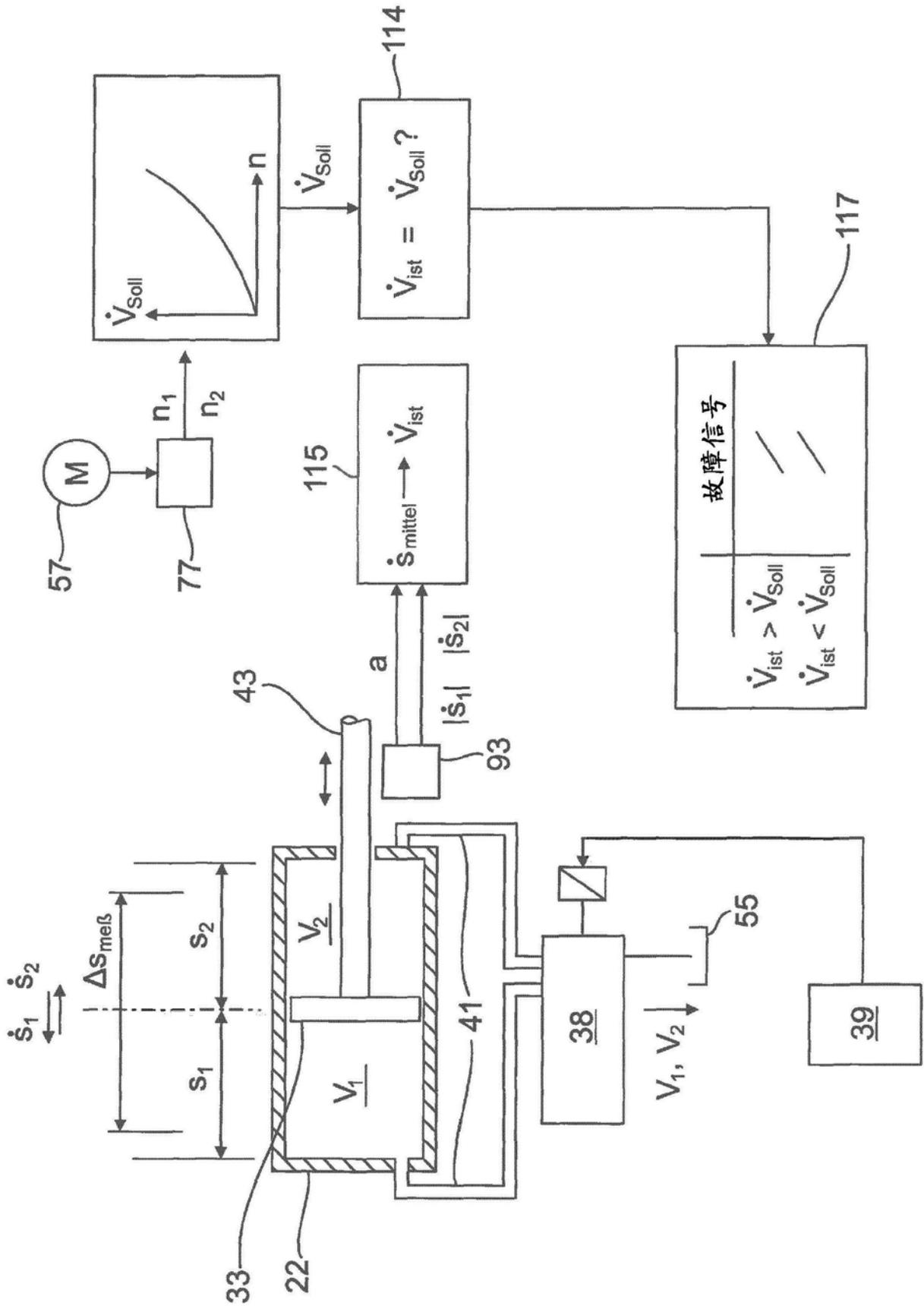


图14

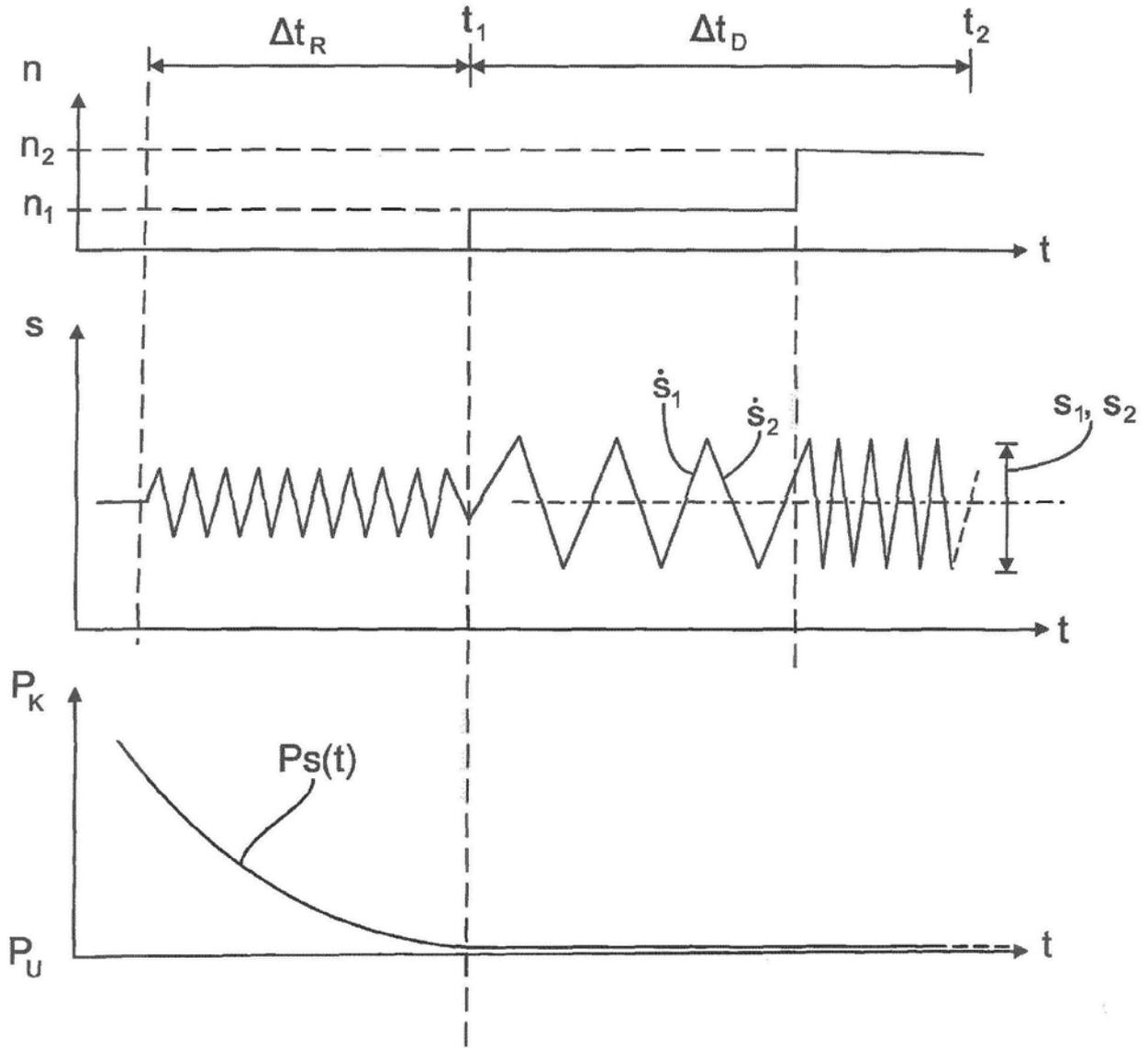


图15

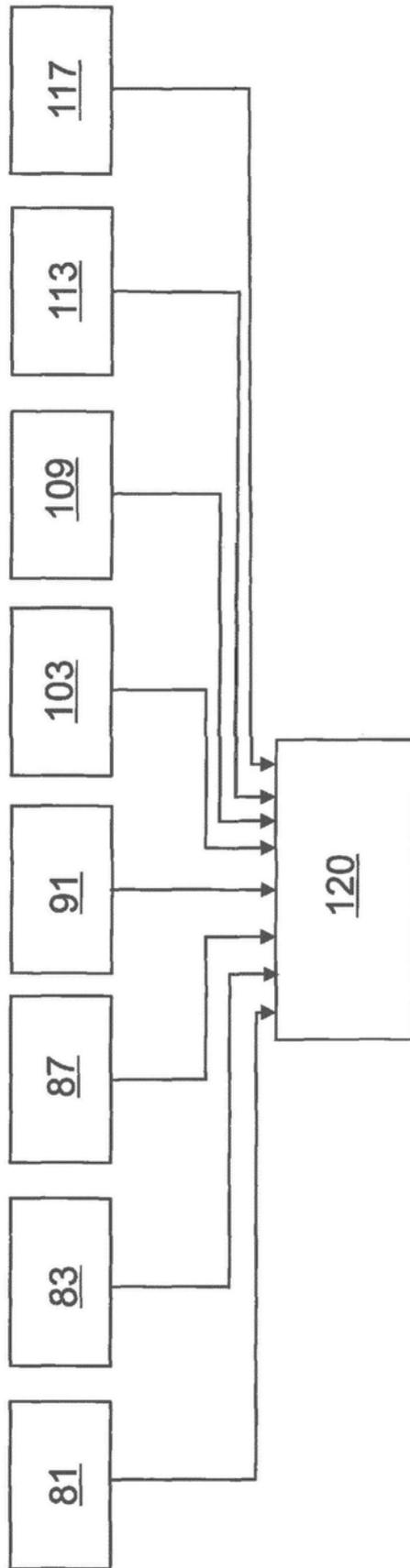


图16