



(45) 授权公告日 2016.04.13

代理人 徐金国 吴启超

1. 一种急性肾替代疗法设备,所述急性肾替代疗法设备包括至少两个反馈控制构件,每个所述反馈控制构件包括:
估计体积计算构件,所述估计体积计算构件适合于基于设置流量来计算估计体积;
比较构件,所述比较构件适合于将所述估计体积与测量体积比较;
体积偏差确定构件,所述体积偏差确定构件适合于基于所述比较的结果来确定体积偏差;

校正计算构件,所述校正计算构件适合于基于所述确定的体积偏差来计算校正量;
流量控制产生构件,所述流量控制产生构件适合于基于所述计算出的校正量和所述设置流量来产生受控流量控制信号;以及

反馈控制输出构件,所述反馈控制输出构件适合于将所述受控流量控制信号输出至泵,所述泵单独地与每个反馈控制构件相关联并且从流体源转送流体和/或将流体引入流体槽中,

所述急性肾替代疗法设备特征为

流量校正分配构件,所述流量校正分配构件包括:

输入构件,所述输入构件适合于输入需校正信号,所述需校正信号由所述至少两个反馈控制构件中的每一个中的所述校正计算构件计算并输出;

受限校正信号计算构件,所述受限校正信号计算构件适合于计算用于所述输入的需校正信号中的每一个的受限校正信号;以及

输出构件,所述输出构件适合于将每个计算出的受限校正信号输出至所述反馈控制构件,已从所述反馈控制构件接收到所述计算出的受限校正信号的基本需校正信号。

2. 根据权利要求1所述的急性肾替代疗法设备,其特征在于所述流量校正分配构件包括加权分配逻辑构件,所述加权分配逻辑构件包括:

需校正信号接收构件,所述需校正信号接收构件适合于从所述输入构件接收至少两个需校正信号;以及

最大校正量确定构件,所述最大校正量确定构件适合于确定用于所述至少两个需校正信号中的每一个的加权最大校正量,其中

所述流量校正分配构件适合于将由所述加权分配逻辑构件确定的所述加权最大校正量应用于已针对所述加权最大校正量做过确定的所述需校正信号,并且将所述校正的信号作为所述受限校正信号输出。

3. 根据前述权利要求中的一项所述的急性肾替代疗法设备,其特征在于所述流量校正分配构件包括

稳定性检测器逻辑构件,所述稳定性检测器逻辑构件适合于输入至少两个流量稳定性指示信号并且输出校正稳定性信号;以及

切换构件,所述切换构件适合于输入来自所述稳定性检测器逻辑构件的所述校正稳定性信号并且取决于所述校正稳定性信号的状态,在产生针对稳定条件的第一净流体除去速率校正极限的第一状态与产生针对不稳定条件的第二净流体除去速率校正极限的第二状态之间切换。

4. 根据权利要求3所述的急性肾替代疗法设备,其特征在于所述第一净流体除去速率校正极限比所述第二净流体除去速率校正极限低,并且由所述切换构件设置的所述净流体

除去速率校正极限是作为指示可应用的总校正极限的总净流体除去速率校正极限输入到所述加权分配逻辑构件中。

5. 根据权利要求 4 所述的急性肾替代疗法设备,其特征在於所述加权分配逻辑构件适合于通过将所述总校正极限除以校正请求的总和,计算用于至少一个需校正信号的所述最大校正量。

6. 根据权利要求 5 所述的急性肾替代疗法设备,其特征在於所述至少一个需校正信号为流出物需校正信号。

7. 根据前述权利要求中的一项所述的急性肾替代疗法设备,其特征为

净流体除去速率计算构件,所述净流体除去速率计算构件适合于输入至少第一和第二测量体积信号,并且基于所述输入的第一和第二测量体积来计算测量净流体除去体积信号;

净流体除去偏差计算构件,所述净流体除去偏差计算构件适合于输入所述测量净流体除去体积信号和估计净流体除去体积信号,并且基于所述输入的测量净流体除去体积信号和所述输入的估计净流体除去体积信号来计算净流体除去偏差信号;以及

净流体除去速率比较构件,所述净流体除去速率比较构件适合于输入所述计算出的净流体除去偏差信号,将所述计算出的净流体除去偏差信号与产生净流体除去速率警报极限的阈值比较,并且当所述获得的净流体除去偏差比所述净流体除去警报极限高时,触发高净流体除去警报或低净流体除去警报。

8. 根据权利要求 7 所述的急性肾替代疗法设备,其特征在於所述设备适合于当触发所述高或低的净流体除去警报时设置成安全状态。

9. 根据前述权利要求中的一项所述的急性肾替代疗法设备,其特征在於

所述至少两个反馈控制构件中的第一个为置换反馈控制构件,所述置换反馈控制构件包括:

作为所述估计体积计算构件的估计置换体积计算构件,所述估计置换体积计算构件适合于基于设置置换流量来计算估计置换体积;

作为所述比较构件的第一比较构件,所述第一比较构件适合于将所述估计置换体积与测量置换体积比较;

作为所述体积偏差构件的置换体积偏差确定构件,所述置换体积偏差确定构件适合于基于所述比较的结果来确定置换体积偏差;

作为所述校正计算构件的置换校正计算构件,所述置换校正计算构件适合于基于所述确定的置换体积偏差来计算置换校正量;

作为所述流量控制产生构件的置换流量控制产生构件,所述置换流量控制产生构件适合于基于所述计算出的置换校正量和所述设置置换流量来产生受控置换流量控制信号;以及

作为所述反馈控制输出构件的第一输出构件,所述第一输出构件适合于将所述受控置换流量控制信号输出至置换泵,所述置换泵从置换流体源转送置换流体;

所述至少两个反馈控制构件中的第二个为流出物反馈控制构件,所述流出物反馈控制构件包括:

作为所述估计体积计算构件的估计流出物体积计算构件,所述估计流出物体积计算构

件适合于基于设置流出物流量来计算估计流出物体积；

作为所述比较构件的第二比较构件，所述第二比较构件适合所述估计流出物体积与测量流出物体积比较；

作为所述体积偏差构件的流出物体积偏差确定构件，所述流出物体积偏差确定构件适合于基于所述比较的结果来确定流出物体积偏差；

作为所述校正计算构件的流出物校正计算构件，所述流出物校正计算构件适合于基于所述确定的流出物体积偏差来计算流出物校正量；

作为所述流量控制产生构件的流出物流量控制产生构件，所述流出物流量控制产生构件适合于基于所述计算出的流出物校正量和所述设置流出物流量来产生受控流出物流量控制信号；以及

作为所述反馈控制输出构件的第二输出构件，所述第二输出构件适合于将所述受控流出物流量控制信号输出至流出物泵，所述流出物泵将流出物流体转送到流出物流体槽中；以及

在所述流量校正分配构件中：

所述输入构件适合于将来自置换校正计算构件的所需置换校正信号和来自流出物校正计算构件的所需流出物校正信号作为所述所需校正信号输入；

所述受限校正信号计算构件适合于基于所需置换校正信号和所需流出物校正信号，计算受限置换校正信号和受限流出物校正信号来作为用于所述输入的校正信号中的每一个的所述受限校正信号；以及

所述输出构件适合于将所述计算出的受限置换校正信号作为所述每个计算出的受限校正信号输出至所述置换反馈控制构件，并且将所述计算出的受限流出物校正信号作为所述每个计算出的受限校正信号输出至所述流出物反馈控制构件。

10. 一种用于急性肾替代疗法设备的流量校正分配装置，所述急性肾替代疗法设备包括至少流出物泵和一个或多个置换泵，并且基于测量流体重量变化和计算出的估计递送体积来控制由每个泵递送的流速，并且使用与所述至少流出物泵和一个或多个置换泵中的每一个相关联的流速反馈控制构件来自动地消除泵递送偏差，

所述流量校正分配装置的特征为

输入构件，所述输入构件适合于输入需校正信号，所述需校正信号由每个流速反控制中的校正计算构件计算并输出，

受限校正信号计算构件，所述受限校正信号计算构件适合于计算用于所述输入的需校正信号中的每一个的受限校正信号；以及

输出构件，所述输出构件被布置将每个计算出的受限校正信号输出至所述流速反馈控制构件，已从所述流速反馈控制构件接收到所述计算出的受限校正信号的基本需校正信号。

急性肾替代疗法设备

技术领域

[0001] 本实用新型大体上涉及血液过滤并且涉及连续肾替代疗法 (CRRT)。更具体地说, 本实用新型涉及在 CRRT 疗法期间监视流体损失和流体替代并且自动地控制流体流速。

背景技术

[0002] 许多患有急性肾衰竭的患者是用各种形式的血液过滤来治疗, 所述血液过滤一般被称为连续肾替代疗法 (CRRT)。在血液过滤中, 将患者的血液按线路引导到体外回路中并且在压力下导向通过滤血器或血液过滤器。血液过滤器含有将水和废溶质从血液的主流分离的半透膜。随后, 使过滤的血液返回患者。作为肾替代疗法的另一个形式, 血液透析与血液过滤的区别在于, 使透析液流体沿半透膜的与血液流动的侧面相对的侧面流动。跨越膜的浓度梯度促使不需要的溶质通过渗透迁移至血液外而进入透析液中。血液透析通常每天仅可应用几个小时, 并且因而更有限制性并且有时比纯粹的血液过滤有效性更低。然而, 血液透析可与血液过滤组合来提供更复杂的血液过滤疗法。

[0003] 通常, 在 CRRT 疗法期间使用血液过滤器或人工肾。人工肾可由空心纤维或紧密分隔板形成, 并且通过体外回路连接至患者的血流。可使用血液泵通过两个静脉通路进行从患者血液的供给和返回患者血液, 所述血液泵提供用于将血液从患者输送到人工肾中再回到患者的驱动力。可替代性地通过动脉制作提供血液到人工肾的供应的通路, 并且可通过静脉进行血液到患者的返回。在这种情况下, 动脉血压提供用以输送血液的驱动力, 并且血液泵未必是必需的。然而, 泵提供对血液流量的较好控制, 并且使用血液泵的肾替代疗法是优选的。

[0004] 在半透膜上模拟肾的自然过滤功能导致流体从血液的可观损失, 所述流体是作为在人工肾中的滤液被除去。在人工肾中除去的每公升滤液流体含有大比例的溶于血浆中的分子。通过半透膜的分子的比例取决于分子的化学特性、膜的结构以及跨膜压力 (TMP)。为了使患者的血液体积保持恒定, 通常以大约相同量将置换流体加入体外回路中的血流。常用的置换流体为包含生理盐水溶液的常规输液流体。

[0005] 执行 CRRT 通常要求使用 CRRT 机器来用于控制通过体外回路的血液流量。通常, CRRT 机器使用血液泵 (例如蠕动泵) 通过通入管线从患者抽取血液, 并且通过返回管线将血液返回患者。血液泵的流速、人工肾的设计以及所使用的 CRRT 疗法的类型决定了通过过滤器从血流的流体损失速率。

[0006] 遍布体外回路的压力传感器可用来在各个点处感测流体流量并发出流体流量警报。例如, 通入管线压力传感器可感测进入体外回路的血液的压力, 并且在传感器感测到超出范围条件时产生警报。类似地, 返回管线压力传感器也可感测并传输压力信号并且产生警报。

[0007] 放置在血液过滤器前、在流出的滤液中以及在返回管线中的压力传感器提供计算流动通过人工肾的血液的 TMP 或压降 (PD) 所需要的测量结果。

[0008] 在疗法期间, 透析液流体流动进入人工肾的透析液隔室中, 并且过滤泵被用来将

使用过的透析液（或流出物）从循环通过人工肾的血液除去。流出物被收集在过滤容器内部并且还可被称量以监视流体损失。

[0009] 可提供程序安全装置 (procedural safeguard), 其中可将通过人工肾损失的血浆流体与加入体外回路的置换流体的量比较。由这个比较产生的差异就是总流体损失（或增加）TFL。在大多数疗法中, TFL 被理想地维持为零, 即, 没有重要流体的净损失。

[0010] 用于检测 CRRT 机器中的 TFL 的常见技术: 直接调节和差动调节。直接调节通过以规则时间间隔读取过滤流体和置换流体的重量值来计算 TFL。将过滤流体的称量值与 CRRT 机器计算出的过滤流体的预期值比较。称量值与预期值之间的任何差异都产生调整由过滤泵引起的过滤流速的校正信号。类似地, 将置换流体的称量值与由 CRRT 机器计算出的置换流体的预期值比较。称量值与预期值之间的任何差异都产生调整由置换泵引起的置换流速的校正信号。以这种方式, 单独地控制每个泵的性能以满足预先确定的性能标准。差动调节通过在相同时间段内连续地测量过滤流体和置换流体的重量变化来计算 TFL。将单个时期内的过滤流体的变化从相同时间段内的置换流体的变化减去, 产生 TFL 的值。将这个值与预期 TFL 的预先确定的值比较。如果比较产生差异, 那么产生校正信号以平衡系统, 即, 以管控过滤泵流速和置换泵流速中的一个或两个并且引起 TFL 向零或某个其他所需值收敛。

[0011] 直接调节方案和差动调节方案都有限制。当调节无法实现所需平衡时, 可产生警报。在现有技术状态净流体除去 (NFR) 控制系统中, 在误差补偿之后, NFR 速率变化不连续（即, 短期和在经过例如数个小时的长时期内）被限制在对患者无害的低水平。

实用新型内容

[0012] 鉴于以上, 本实用新型的目的在于提供一种血液处理设备, 所述血液处理设备能够在误差补偿的情况下和 / 或在流体损失速率偏差校正的情况下, 将净流体速率变化限制在足够低的水平, 以确保对于患者的温和与无害操作。

[0013] 根据本实用新型, 这个目的是通过如权利要求 1 所定义的急性肾替代疗法设备、如权利要求 10 所定义的流量校正分配装置、如权利要求 11 所定义的急性肾替代疗法设备以及如权利要求 20 所定义的流量校正分配方法来实现。本实用新型的有利进一步改进是所附从属权利要求的主题。

[0014] 因此, 根据本实用新型的第一方面, 一种急性肾替代疗法设备的特征为: 至少两个反馈控制构件, 每个反馈控制构件包括: 估计体积计算构件, 所述估计体积计算构件被布置来基于设置流量来计算估计体积; 比较构件, 所述比较构件被布置来将估计体积与测量流量比较; 体积偏差确定构件, 所述体积偏差确定构件被布置来基于比较的结果来确定体积偏差; 校正计算构件, 所述校正计算构件被布置来基于确定的体积偏差来计算校正量; 流量控制产生构件, 所述流量控制产生构件被布置来基于计算出的校正量和设置流量来产生受控流量控制信号; 以及反馈控制输出构件, 所述反馈控制输出构件被布置来将受控流量控制信号输出至泵, 所述泵单独地与每个反馈控制构件相关联并且从流体源转送流体和 / 或将流体引入流体槽中; 以及流量校正分配构件, 所述流量校正分配构件包括: 输入构件, 所述输入构件被布置来输入需校正信号, 所述需校正信号由至少两个反馈控制构件中的每一个中的校正计算构件计算并输出; 受限校正信号计算构件, 所述受限校正信号计算构件被布置来计算用于输入的需校正信号中的每一个的受限校正信号; 以及输出构件, 所述输

出构件被布置来将每个计算出的受限校正信号输出至反馈控制构件,已从所述反馈控制构件接收到所述计算出的受限校正信号的基本需校正信号。

[0015] 优选地,所述流量校正分配构件包括加权分配逻辑构件,所述加权分配逻辑构件包括:需校正信号接收构件,所述需校正信号接收构件被布置来从所述输入构件接收至少两个需校正信号;以及最大校正量确定构件,所述最大校正量确定构件被布置来确定用于至少两个需校正信号中的每一个的加权最大校正量,其中流量校正分配构件被布置来将由加权分配逻辑构件确定的加权最大校正量应用于已为其确定的需校正信号,并且将校正的信号作为受限校正信号输出。

[0016] 进一步优选地,流量校正分配构件包括:稳定性检测器逻辑构件,所述稳定性检测器逻辑构件被布置来输入至少两个流量稳定性指示信号并且输出校正稳定性信号;以及切换构件,所述切换构件被布置来输入来自所述稳定性检测器逻辑构件的校正稳定性信号并且取决于校正稳定性信号的状态,在产生针对稳定条件的第一净流体除去速率的第一状态与产生针对不稳定条件的第二净流体除去速率的第二状态之间切换。

[0017] 进一步优选地,所述第一净流体除去速率比所述第二净流体除去速率低,并且由所述切换构件设置的净流体除去速率是作为指示可应用的总校正极限的总净流体除去速率变化而被输入到加权分配逻辑构件中。

[0018] 同样优选地,加权分配逻辑构件被布置来通过将所述总校正极限除以校正请求的总和,计算用于至少一个需校正信号的最大校正量。

[0019] 进一步优选地,至少一个需校正信号为流出物需校正信号。

[0020] 另外优选地,急性肾替代疗法设备进一步包括:净流体除去速率计算构件,所述净流体除去速率计算构件被布置来输入至少第一和第二测量体积信号,并且基于输入的第一和第二测量体积来计算测量净流体除去速率体积信号;净流体除去偏差计算构件,所述净流体除去偏差计算构件被布置来输入所述测量净流体除去速率体积信号和估计净流体除去速率信号,并且基于所述输入的测量净流体除去速率体积信号和所述输入的估计净流体除去速率信号来计算净流体除去偏差信号;以及净流体除去速率比较构件,所述净流体除去速率比较构件布置来输入计算出的净流体除去偏差信号,将计算出的净流体除去偏差信号与产生净流体除去速率警报极限的阈值比较,并且当获得的净流体除去偏差比所述净流体除去速率警报极限高时,触发高净流体除去速率警报或低净流体除去警报。

[0021] 同样优选地,设备被布置来当触发高净流体除去警报或低净流体除去警报时设置成安全状态。

[0022] 另外优选地,所述至少两个反馈控制构件中的第一个为置换反馈控制构件,所述置换反馈控制构件包括:作为所述估计体积计算构件的估计置换体积计算构件,所述估计置换体积计算构件被布置来基于设置置换流量来计算估计置换体积;作为所述比较构件的第一比较构件,所述第一比较构件被布置来将估计置换体积与测量置换体积比较;作为所述体积偏差构件的置换体积偏差确定构件,所述置换体积偏差确定构件被布置来基于比较的结果来确定置换体积偏差;作为所述校正计算构件的置换校正计算构件,所述置换校正计算构件被布置来基于确定的置换体积偏差来计算置换校正量;作为所述流量控制产生构件的置换流量控制产生构件,所述置换流量控制产生构件被布置来基于计算出的置换校正量和设置置换流量来产生受控置换流量控制信号;以及作为所述反馈控制输出构件的第一

输出构件,所述第一输出构件被布置来将受控置换流量控制信号输出至置换泵,所述置换泵从置换流体源转送置换流体;所述至少两个反馈控制构件中的第二个为流出物反馈控制构件,所述流出物反馈控制构件包括:作为所述估计体积计算构件的估计流出物体积计算构件,所述估计流出物体积计算构件被布置来基于计算出的(或设置)流出物流量来计算估计流出物体积;作为所述比较构件的第二比较构件,所述第二比较构件被布置来将估计流出物体积与测量流出物体积比较;作为所述体积偏差构件的流出物体积偏差确定构件,所述流出物体积偏差确定构件被布置来基于比较的结果来确定流出物体积偏差;作为所述校正计算构件的流出物校正计算构件,所述流出物校正计算构件被布置来基于确定的流出物体积偏差来计算流出物校正量;作为所述流量控制产生构件的流出物流量控制产生构件,所述流出物流量控制产生构件被布置来基于计算出的流出物校正量和设置流出物流量来产生受控流出物流量控制信号;以及作为所述反馈控制输出构件的第二输出构件,所述第二输出构件被布置来将受控流出物流量控制信号输出至流出物泵,所述流出物泵将流出物流体转送到流出物流体槽中;并且在所述流量校正分配构件中:所述输入构件被布置来将来自置换校正计算构件的所需置换校正信号和来自流出物校正计算构件的所需流出物校正信号作为所述所需校正信号输入;所述受限校正信号计算构件被布置来基于所需置换校正信号和所需流出物校正信号,计算受限置换校正信号和受限流出物校正信号来作为用于输入的校正信号中的每一个的所述受限校正信号;以及所述输出构件被布置来将计算出的受限置换校正信号作为所述每个计算出的受限校正信号输出至置换反馈控制构件,并且将计算出的受限流出物校正信号作为所述每个计算出的受限校正信号输出至流出物反馈控制构件。

[0023] 根据本实用新型的第二方面,一种用于急性肾替代疗法设备的流量校正分配构件,其中所述急性肾替代疗法设备包括至少流出物泵和一个或多个置换泵,并且被布置来基于测量流体重量变化和计算出的估计递送体积来控制由每个泵递送的流速,并且使用与所述至少流出物泵和一个或多个置换泵相关联的流速反馈控制来自动地消除泵递送偏差,所述流量校正分配构件包括:输入构件,所述输入构件被布置来输入需校正信号,所述需校正信号由每个流速反控制中的校正计算构件计算并输出;受限校正信号计算构件,所述受限校正信号计算构件被布置来计算用于输入的需校正信号中的每一个的受限校正信号;以及输出构件,所述输出构件被布置来将每个计算出的受限校正信号输出至流速反馈控制,已从所述流速反馈控制接收到所述计算出的受限校正信号的基本需校正信号。

[0024] 根据本实用新型的第三方面,一种急性肾替代疗法方法包括以下步骤:在至少两个反馈控制构件中的每一个中,基于设置流量来计算估计体积;将估计体积与测量体积比较;基于比较的结果来确定体积偏差;基于确定的体积偏差来计算校正量;基于计算出的校正量和设置流量来产生受控流量控制信号;以及将受控流量控制信号输出至泵,所述泵单独地与每个反馈控制构件相关联并且从流体源转送流体和/或将流体引入流体槽中;并且,在流量校正分配构件中:输入由至少两个反馈控制构件中的每一个中的最大校正量计算步骤计算并输出的需校正信号;计算用于输入的需校正信号中的每一个的受限校正信号;以及将每个计算出的受限校正信号输出至反馈控制构件,已从所述反馈控制构件接收到所述计算出的受限校正信号的基本需校正信号。

[0025] 优选地,在包括所述流量校正分配构件的加权分配逻辑构件中,进行以下步骤:接

收至少两个需校正信号 ; 确定用于至少两个需校正信号中的每一个的加权最大校正量 ; 将确定的加权最大校正量应用于已针对其所确定的需校正信号 ; 以及将校正的信号作为受限校正信号输出。

[0026] 优选地, 在所述流量校正分配构件中, 进行以下步骤 : 逻辑上处理至少两个流量稳定性指示信号并且输出校正稳定性信号 ; 以及取决于校正稳定性信号的状态, 在针对稳定条件的第一净流体除去速率校正极限与针对不稳定条件的第二净流体除去速率校正极限之间切换。其中稳定条件和不稳定条件可进一步包括用于更精细分辨率的子状态。

[0027] 进一步优选地, 所述第一净流体除去速率校正极限比所述第二净流体除去速率校正极限低, 并且进行以下步骤 : 将在所述切换步骤中设置的净流体除去速率是作为指示可应用的总校正极限的总净流体除去速率变化输入到加权分配逻辑构件中。

[0028] 同样优选地, 包括以下步骤 : 通过将所述总校正极限除以校正请求的总和, 计算用于至少一个需校正信号的最大校正量。

[0029] 又优选地, 至少一个需校正信号为流出物需校正信号。

[0030] 同样优选地, 进行以下步骤 : 输入至少第一和第二测量体积信号, 并且基于输入的第一和第二测量体积来计算测量净流体除去速率体积信号 ; 基于所述输入的测量净流体除去速率体积信号和所述输入的估计净流体除去速率信号来计算净流体除去偏差信号 ; 将计算出的净流体除去偏差信号与产生净流体除去速率警报极限的阈值比较 ; 以及当获得的净流体除去偏差比所述净流体除去速率警报极限高时, 触发高净流体除去速率警报或低净流体除去警报。

[0031] 进一步优选地, 进行以下步骤 : 当触发高净流体除去警报或低净流体除去警报时, 将设备设置成安全状态。

[0032] 更优选地, 急性肾替代疗法方法可包括以下步骤 : 在作为所述至少两个反馈控制构件中的第一个的置换反馈控制构件中 : 基于设置置换流量来计算估计置换体积 ; 将估计置换体积与测量置换体积比较 ; 基于比较的结果来确定置换体积偏差 ; 基于确定的置换体积偏差来计算置换校正量 ; 基于计算出的置换校正量和设置置换流量来产生受控置换流量控制信号 ; 以及将受控置换流量控制信号输出至置换泵, 所述置换泵从置换流体源转送置换流体 ; 在作为至少两个反馈控制构件中的第二个的流出物反馈控制构件中 : 基于设置流出物流量来计算估计流出物体积 ; 将估计流出物体积与测量流出物体积比较 ; 基于比较的结果来确定流出物体积偏差 ; 基于确定的流出物体积偏差来计算流出物校正量 ; 基于计算出的流出物校正量和设置流出物流量来产生受控流出物流量控制信号 ; 以及将受控流出物流量控制信号输出至流出物泵, 所述流出物泵将流出物流体转送到流出物流体槽中 ; 以及在所述流量校正分配构件中 : 将在置换校正计算步骤中获得的所需置换校正信号和在流出物校正计算步骤中获得的所需流出物校正信号作为所述所需校正信号输入 ; 基于所需置换校正信号和所需流出物校正信号, 计算受限置换校正信号和受限流出物校正信号来作为用于输入的校正信号中的每一个的所述受限校正信号 ; 以及将计算出的受限置换校正信号作为所述每个计算出的受限校正信号输出至置换反馈控制构件, 并且将计算出的受限流出物校正信号作为所述每个计算出的受限校正信号输出至流出物反馈控制构件。

[0033] 根据本实用新型的第四方面, 一种用于急性肾替代疗法设备的流量校正分配方法, 其中所述急性肾替代疗法设备包括至少流出物泵和一个或多个置换泵, 并且被布置来

基于测量流体重量变化和计算出的估计递送体积来控制由每个泵递送的流速,并且使用与所述至少流出物泵和一个或多个置换泵相关联的流速反馈控制自动地消除泵递送偏差,所述方法包括以下步骤:输入需校正信号,所述需校正信号由每个流速反馈控制中的校正计算步骤计算并输出;计算用于输入的需校正信号中的每一个的受限校正信号;以及将每个计算出的受限校正信号输出至流速反馈控制,已从所述流速反馈控制接收到所述计算出的受限校正信号的基本需校正信号。

附图说明

[0034] 在下文中,将基于本实用新型的优选实施方案并且参考附图更详细地描述本实用新型。在附图中,

[0035] 图 1 示意性地描绘根据优选实施方案的使用流量校正分配器装置的可应用急性肾替代疗法设备中的泵流量控制;以及

[0036] 图 2 示意性地更详细示出根据优选实施方案的流量校正分配器。

具体实施方式

[0037] 大体上参考图 1,在急性肾替代疗法期间,最重要的任务之一是通过控制目标净流体除去(NFR)速率来防止或补偿患者的重量损失。为此,急性肾替代疗法设备包含至少流出物泵、一个或多个置换泵、透析泵以及任选地柠檬酸盐泵。

[0038] 图 1 示意性地描绘根据本实用新型的优选实施方案的在可应用急性肾替代疗法设备中的泵流量控制。在示出的设置中,每个泵(血液泵除外)负责在血液处理程序期间从袋子/向袋子递送流体。利用适当的磅秤(scale)(重量测量机构)来测量袋子的重量增加/重量损失(在下文中称为袋重量变化)。

[0039] 估计递送流体体积(在下文中称为递送体积)是根据设置流速(用户定义速率)和时间来计算。置换、透析和柠檬酸盐流速是用户定义的设置值,而流出物流速是前述流速的总和,通过用户定义的净流体除去(NFR)速率来增加。

[0040] 对于每个泵来说,将测量袋重量变化和估计递送体积比较,并且通过与相应泵相关联的流速反馈控制自动地消除泵递送偏差。净流体除去(NFR)体积是在疗法期间应用的流体流量的结果,所述体积应等于患者的重量损失。这意味着 NFR 偏差将等于每个流体泵的泵递送偏差的总和。通过独立地校正每个泵的流体泵递送偏差,也将消除 NFR 偏差。根据测量流体体积计算测量 NFR 体积(在这里这样称呼是因为所述测量 NFR 体积的值基于实际测量体积)。将测量 NFR 体积与估计 NFR 体积比较,所述估计 NFR 体积是使用例如积分技术形式确定的预期值。如果流体泵递送偏差未被适当地校正,并且因此获得的 NFR 偏差比 NFR 警报极限高,那么系统触发 NFR 警报并且将系统设置成安全状态。这种控制确保更精确的肾剂量,并且使得袋变化更可预测。

[0041] 更具体地说,虽然应理解附图中示出的符号和特征直接地和在本质上向技术人员提供并展现所涉及的技术功能,并且因此,可适宜地省略这种功能的具体描述和/或细节。

[0042] 应进一步理解,在下文中描述的构件可为设备的内部电子器件的部分,并且因而包括软件例程和硬件,所述硬件至少包括例如呈适合于处理输入和/或应用到所述硬件的信号、变量、值、量、物理量等的形式和布置的印刷板、微处理器、RAM、ROM、逻辑电路、I/O 配

置、有源和无源元件、有源和无源部件、电子开关等。这类区段和 / 或电子器件可作为可插拔模块提供在要现场安装的主板上,或另外组装至功能单元,并且容纳在一个或多个单独壳体内或放置在放入常见机壳内的某种机架内部,并且通过电线或线束互连或以其他方式网络连接。在下文中提到的其他构件可进一步并且根据需要包括某种独立单元,如泵、磅秤、硬件开关、显示器、容器、流体通道等。

[0043] 根据图 1 示出的示意图,通过例如急性肾替代疗法设备的用户或外部控制单元来设置置换流量和净流体除去 (NFR) 流量。虽然设置置换流量被原样输入至置换流量反馈控制区段或构件 110,但要输入至流出物反馈控制区段或构件 120 的流出物流量是设置 NFR 流量与设置置换流量的组合,在输入到流出物反馈控制构件 120 中之前,将所述设置 NFR 流量与所述设置置换流量加在一起或合并。

[0044] 每个置换反馈控制构件 110 和流出物反馈控制构件 120 分别包括整体地处理输入的置换流量信号和输入的流出物流量信号的计算构件 112、122,以分别计算估计置换体积和估计流出物体积。

[0045] 随后将估计置换体积与从置换流体磅秤 130 获得并输入的测量置换体积比较 114,所述置换流体磅秤称量通过置换泵 134 的操作而从例如作为置换流体源的置换流体袋 132 取出的置换流体。所述比较可例如通过比较器、加法器或适合的其他逻辑提供,所述其他逻辑涉及算术运算并且为达到这个效果而包含在一些芯片或微处理器等中,并且所述比较产生作为估计置换体积与测量置换体积之间的差异的置换体积偏差以供进一步处理。注意,因而产生的差异可带符号或为纯量,但优选地为带符号的数量或信号以便提供正偏差和负偏差。

[0046] 在输入有作为基础值或参考值的设置置换流量的置换校正区段或构件 116 中,置换体积偏差被处理成置换校正值或量,所述置换校正值或量随后可作为设置置换流量的百分比或以表示所述设置置换流量的部分量的另一个适合的形式来输出。在示出的实例中,置换校正值或量是基于在超出某个最大点时应用限幅 (clipping) 的线性或成比例特征来确定。然而,对这种特定的特征没有限制,并且可取决于例如实际的考量来进行差异校正量计算。同样,百分比因而可确定为带符号或为纯量,但优选地为带符号的数量或信号以便提供正校正量和负校正量。

[0047] 在下文中,计算出的置换校正在点 118 处与设置置换流量合并以形成受控置换流量信号,所述受控置换流量信号通过先前确定的百分比或部分量来校正并且用来控制和 / 或驱动置换泵 134,以适当地和相应地从置换袋 132 取出置换流体。据此实现基础反馈控制的原因在于:取出的置换流体直接地影响测量置换体积,并且因此还改变作为用于确定置换校正量的先决条件中的一个的置换体积偏差。

[0048] 同样地,将估计流出物体积与从流出物流体磅秤 140 获得的测量流出物体积比较 124,所述流出物流体磅秤称量通过流出物泵 144 的操作而放入例如作为流出物流体槽的流出物流体袋 142 中的置换流体。所述比较也可同样地通过比较器、加法器或适合的其他逻辑 124 提供,所述其他逻辑涉及算术运算并且为达到这个效果而被包含在一些芯片或微处理器等中,并且所述比较产生作为估计流出物体积与测量流出物体积之间的差异的流出物体积偏差以供进一步处理。注意,这种差异可产生为带符号或为纯量,但优选地为带符号的数量或信号以便提供正偏差和负偏差。

[0049] 在输入有作为基础值或参考值的设置流出物流量的流出物校正区段或构件 126 中,流出物体积偏差被处理成流出物校正值或量,所述流出物校正值或量随后可作为流出物流量的百分比或以表示所述流出物流量的部分量的另一个适合的形式来输出。在示出的实例中,流出物校正值或量基于在超出某个最大点时应用限幅 (clipping) 的线性或成比例特征来确定。然而,对这种特定的特征没有限制,并且可取决于例如实际的考量来进行差异校正量计算。同样,百分比因而可确定为带符号或为纯量,但优选地为带符号的数量或信号以便提供正校正量和负校正量。

[0050] 在下文中,计算出的流出物校正在点 128 处与流出物流量合并以形成受控流出物流量信号,所述受控流出物流量信号通过先前确定的百分比或部分量来校正并且用来控制和 / 或驱动流出物泵 144,以适当地和相应地将流出物输送到流出物袋 142 中。据此实现基础反馈控制的原因在于:取出的流出物流体直接地影响测量流出物体积,并且因此还改变作为用于确定流出物校正量的先决条件中的一个的流出物体积偏差。

[0051] 在本实施方案中,通过置换流体磅秤检测并输出的测量置换体积和通过流出物流体磅秤检测并输出的测量流出物体积也被输入至净除去流量计算构件或 NFR 计算器 150,所述净除去流量计算构件或 NFR 计算器根据这两个输入值来计算测量 NFR 体积。

[0052] 测量 NFR 体积是第一输入,并且通过计算构件 154 中对最初设置净流体除去 (NFR) 流量的预先确定的积分运算所产生的估计 NFR 体积是对比较器、加法器或适合的其他逻辑 152 的第二输入,所述其他逻辑涉及算术运算并且为达到这个效果而被并入一些芯片或微处理器等中。所述比较器、加法器或适合的其他逻辑 152 产生作为测量 NFR 体积与估计 NFR 体积之间的差异的 NFR 偏差。

[0053] 产生的 NFR 偏差被输入至 NFR 比较器构件 156,在所述 NFR 比较器构件中,将产生的 NFR 偏差与用作 NFR 警报极限的至少一个阈值比较。NFR 比较器构件 156 被布置来以使得当 NFR 偏差指示过低 NFR 时,触发低 NFR 警报,并且当 NFR 偏差指示过高 NFR 时,触发高 NFR 警报。两种警报可在设备的外部进行指示和 / 或通知,并且可将系统设置成安全状态,或取决于所发出警报和与之相关联的预定义 (安全) 操作流量而转换成相应不同的设备 (安全) 响应。注意,作为比较结果的差异可产生为带符号或为纯量,但优选地为带符号的数量或信号以便提供正偏差和负偏差。

[0054] 接下来,将描述本实施方案中的流量校正分配特征和机制。

[0055] 在急性肾替代疗法期间,最重要任务中之一是通过以下方式维持患者的重量损失:控制目标净流体除去 (NFR) 速率,并且将净流体除去 (NFR) 速率 (即患者重量损失速率) 变化保持设置 NFR 速率附近的受限范围内,以便不引起对于患者的过大重量损失速率变化。

[0056] 本实施方案中的流量校正分配特征避免了大的流体泵流量变化,而另一方面尽快地校正了 NFR 体积偏差。这是通过具有两个主要任务的中心流量校正分配器 (或分配) 构件来确保:a) 在偏差情况下将针对给定泵的校正控制范围最大化,和 b) 限制总体 NFR 速率变化。满足这些要求允许通过以下方式对患者的温和操作:仅允许较小的校正控制范围并且以这种方式) 排除高流量波动,同时维持非常准确的 NFR 和单独流量控制。

[0057] 图 2 示意性地更详细示出根据优选实施方案的流量校正分配构件 200。

[0058] 一般地说,总体 NFR 速率变化极限是通过稳定性检测器逻辑构件 210 界定,所述

NFR 速率变化极限是系统的允许总校正极限。如果所有流体流量的反馈控制是稳定的,那么稳定性检测器逻辑构件 210 通过切换构件 220 来选择例如 100ml/h 的较低速率极限,而在任何不稳定控制的情况下,这个校正极限被设置成例如 250ml/h 的较大速率极限,以便更快地达到稳定状态。选择的校正极限作为总校正极限被输入到加权分配逻辑构件 230 中,所述加权分配逻辑构件还从不同的泵反馈控制得到可能的流速校正请求(所需校正)。加权分配逻辑构件 230 随后在请求任何校正的泵反馈控制中按比例地分配总校正极限(作为最大校正量)。

[0059] 更具体地说,如图 1 所示,流量校正分配构件 200 通过例如内部总线或线束以双向操作方式与每个反馈控制构件 110、120 连接或网络连接,并且尤其进一步分别与所述反馈控制构件的置换校正构件 116 和流出物校正构件 126 连接或网络连接,其中来自相应反馈控制 110、120 的置换流体流量稳定性指示信号和流出物流体流量稳定性指示信号被转发至稳定性检测器逻辑构件 210,并且要校正指示信号被馈送到流量校正分配构件 200 中。例如,这类需校正指示信号可基于置换校正构件 116 和 / 或流出物校正构件 126 中对以下的发现:置换流量校正和 / 或流出物流量校正是必需的,即计算出的百分比或部分量不为零。

[0060] 加权分配逻辑构件 230 被提供在流量校正分配构件中,所述流量校正分配构件可基于例如微处理器系统,或为所述系统的部分等,但不受限于此。加权分配逻辑构件 230 输入单独的需校正指示信号,在本实施方案中,例如,一方面是一个或多个置换需校正(指示)信号和流出物需校正指示信号,而另一方面是总校正极限指示信号。总校正极限已由稳定性检测器逻辑构件 210 基于来自每个反馈控制构件 110、120 的反馈控制稳定性指示信号而设置。

[0061] 应理解,如上所述,一个或多个置换泵和因此一个或多个置换反馈控制、一个流出物泵和因此一个流出物反馈控制,以及可选的具有(视情况具有)相关联其他反馈控制的其他泵可存在于总体设备中。泵、反馈控制、稳定性指示信号以及需校正信号的数目可因此如图 2 所示大体上由 N 指示,并且相应地,对应数目的输入和输出可被提供至处理这些 N 个信号的构件。

[0062] 在加权分配逻辑构件 230 中,在本实施方案中取决于反馈控制稳定性检测而为例如 100ml/h 或 250ml/h 的设定总校正极限是通过以下方式按比例地分配至需要校正的单独反馈控制(因为只有这些反馈控制传输有源或正的需校正指示信号):将总校正极限除以(有源)需校正指示信号的总和或数目,并且将除法的结果作为最大校正量应用于相应(有源)需校正指示信号,即,应用于请求任何校正的那些泵反馈控制的信号。随后将具有所应用或所叠加或所覆盖的最大校正量的相应需校正信号作为受限校正信号反馈至相应反馈控制和所述反馈控制的校正构件。

[0063] 以这种方式,满足了对 a) 在偏差情况下将针对给定泵的校正控制范围最大化,和 b) 限制总体 NFR 速率变化的上述主要要求,原因在于:基于设置的总校正量限制了总体 NFR 速率变化,因为校正限制被引入请求校正的反馈控制的校正构件中,即,所述反馈控制的流量校正百分比可不再超过某一最大值;并且原因在于:针对给定泵的校正控制范围被最大化,因为校正和 / 或限制仅被按比例地分配和 / 或应用于请求校正的那些反馈控制。

[0064] 虽然已参考优选实施方案和附图描述了本实用新型,但应理解,本实用新型无论如何不限于相对于这个优选实施方案所公开的特定细节,并且基于此处提出的教导内容的

对技术人员显而易见的任何修改都被认为由所附权利要求书界定的保护范围之内。

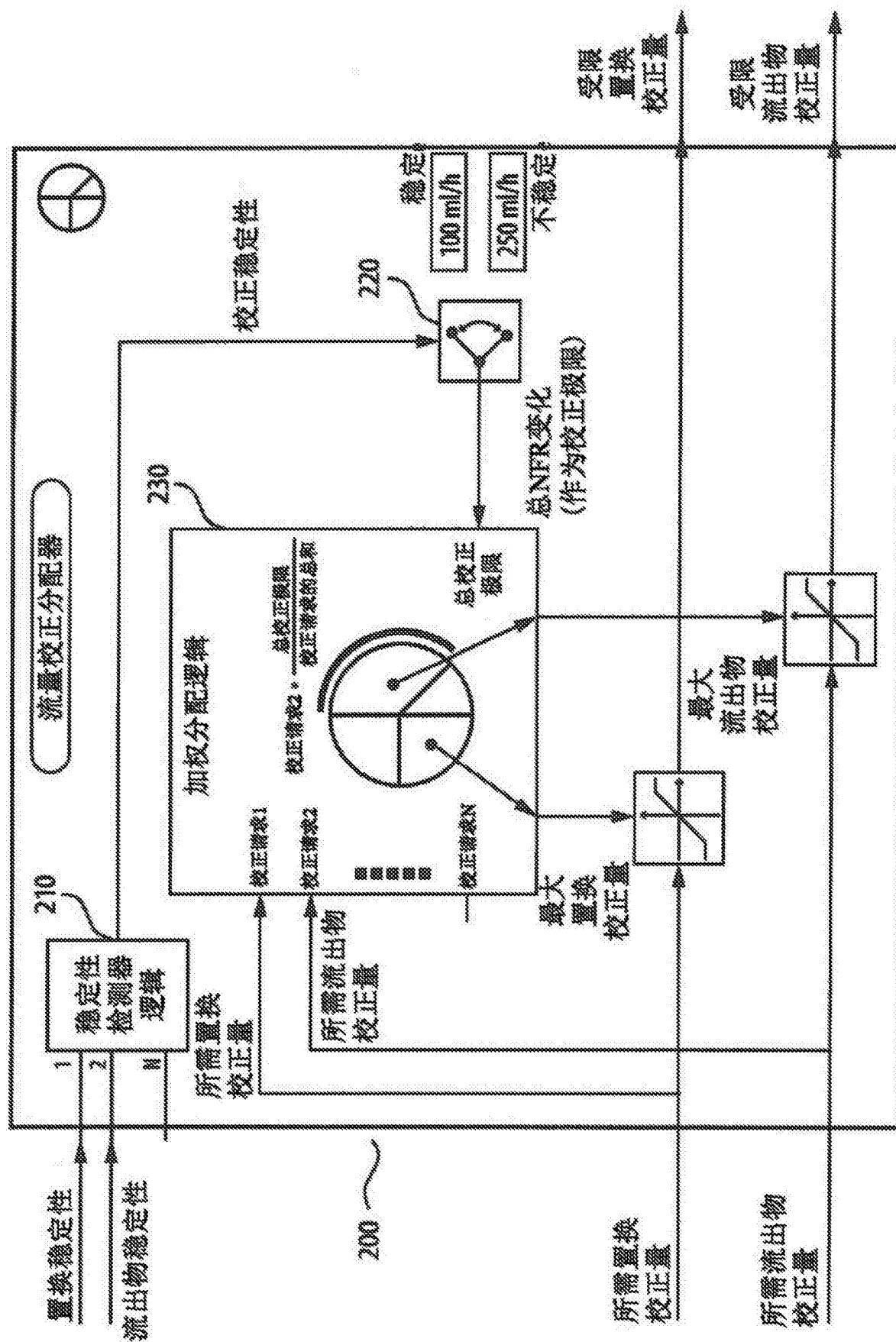


图 2