



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103609016 B

(45)授权公告日 2016.11.16

(21)申请号 201280028905.9

(72)发明人 T. 格尔纳

(22)申请日 2012.05.11

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103609016 A

代理人 李永波 杨国治

(43)申请公布日 2014.02.26

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

102011104292.3 2011.06.16 DE

F15B 11/00(2006.01)

H02P 6/08(2016.01)

H02P 23/20(2016.01)

H02P 25/024(2016.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.12.13

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/002022 2012.05.11

CN 1024521 C, 1994.05.18,

US 4826640 A, 1989.05.02,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/171603 DE 2012.12.20

CN 101900043 A, 2010.12.01,

审查员 张琪

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

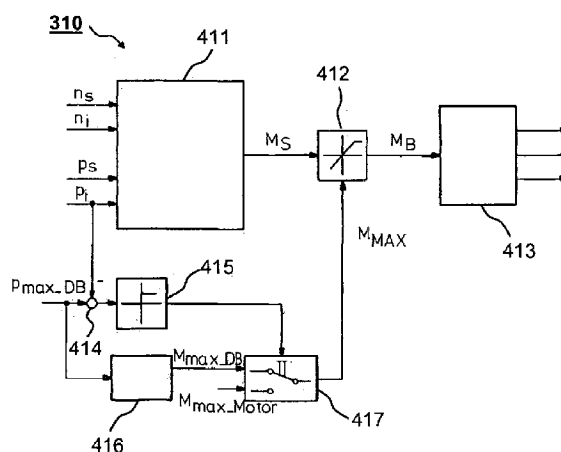
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的方法(500)。该方法(500)具有根据在电液压系统的液压回路中的当前的压力来选择(510)预定扭矩的值的步骤。该方法(500)还具有在额定扭矩和预定扭矩的基础上确定(520)触发信号以用于控制电动马达的扭矩的步骤。



1. 用于控制电液压系统(300)的电动马达(320)的扭矩的方法(500), 其中该方法具有下列步骤:

根据在电液压系统(300)的液压回路中的当前的压力(p_i)来选择(510)预定扭矩(M_{MAX})的值; 以及

在额定扭矩(M_S)和预定扭矩(M_{MAX})的基础上确定(520)触发信号(M_B)以用于控制电动马达(320)的扭矩, 其特征在于, 在选择(510)的步骤中根据电液压系统(300)的液压回路中的预定的最大压力(p_{max_DB})以及在电液压系统(300)的液压回路中的当前的压力(p_i)来选择预定扭矩(M_{MAX})的值, 其中所述预定扭矩(M_{MAX})用于限制所述电动马达(320)的扭矩。

2. 按权利要求1所述的方法(500), 其特征在于, 当电液压系统(300)的液压回路中的当前的压力(p_i)小于在电液压系统(300)的液压回路中的预定的最大压力(p_{max_DB})时, 在选择(510)的步骤中选择预定扭矩(M_{MAX})的第一个值, 并且当在电液压系统(300)的液压回路中的当前的压力(p_i)大于在电液压系统(300)的液压回路中的预定的最大压力(p_{max_DB})时, 选择预定扭矩(M_{MAX})的第二个值。

3. 按权利要求2所述的方法(500), 其特征在于从电液压系统(300)的液压回路中的预定的最大压力(p_{max_DB})以及从电液压系统(300)的被电动马达(320)驱动的泵(330)的泵冲程中求出预定扭矩(M_{MAX})的第二个值的步骤。

4. 按权利要求1至3中任一项所述的方法(500), 其特征在于将电液压系统(300)的液压回路中的预定的最大压力(p_{max_DB})与电液压系统(300)的液压回路中的当前的压力(p_i)相比较的步骤, 以便生成比较值。

5. 按权利要求4所述的方法(500), 其特征在于在比较值的基础上执行阈值决策的步骤, 以便生成选择值来用在选择(510)的步骤中。

6. 按权利要求1所述的方法(500), 其特征在于, 确定(520)的步骤借助调节器(412)实施, 在调节器中将调节曲线限制到预定扭矩(M_{MAX})的作为最大值的经选择的值上。

7. 按权利要求1所述的方法(500), 其特征在于, 选择(510)的步骤借助能够在两个开关位置之间转换的开关(417)实施。

8. 按权利要求1所述的方法(500), 其特征在于在电液压系统(300)的液压回路中的额定压力(p_s)以及当前的压力(p_i)和/或电动马达(320)的额定转速(n_s)和/或当前转速(n_i)的基础上计算额定扭矩(M_S)的步骤和/或将触发信号(M_B)转化成用于驱动电动马达(320)的马达电流(U、V、W)的步骤。

9. 用于控制电液压系统(300)的电动马达(320)的扭矩的设备(310), 其中该设备具有下列特征:

用于根据在电液压系统(300)的液压回路中的当前的压力(p_i)来选择预定扭矩(M_{MAX})的值的装置(414、415、416、417); 以及

用于在额定扭矩(M_S)和预定扭矩(M_{MAX})的基础上确定用于控制电动马达(320)的扭矩的触发信号(M_B)的装置;

其中在选择的步骤中根据电液压系统(300)的液压回路中的预定的最大压力(p_{max_DB})以及在电液压系统(300)的液压回路中的当前的压力(p_i)来选择预定扭矩(M_{MAX})的值, 其中所述预定扭矩(M_{MAX})用于限制所述电动马达(320)的扭矩。

用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的方法以及涉及一种尤其用于车辆的相应的设备。

背景技术

[0002] 在电液压设备中,通常使用限压阀来保护设备的部件不受到过压。这也适用于伴随压力/质量流量调节或控制(p/Q调节或控制)而转速可变的驱动器的设备。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是,创造一种用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的经过改良的方法和一种用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的经过改良的设备。

[0004] 该技术问题通过按独立权利要求所述的一种方法和一种设备解决。有利的设计方案由从属权利要求和接下来的说明书得出。

[0005] 本发明创造了一种用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的方法,其中,该方法具有下列步骤:

[0006] 根据在电液压系统的液压回路中的当前的压力来选择预定扭矩的值;以及

[0007] 在额定扭矩和预定扭矩的基础上确定触发信号以用于控制电动马达的扭矩。

[0008] 电液压系统可以具有液压管路,这些液压管路形成了液压回路。若干部件可以与该液压回路相连,通过液压回路,更准确地说通过在液压回路中导引的流体向这些部件供应压力。电液压系统也可以具有连接在液压回路中的泵,例如变量泵。泵构造用于使流体在液压回路中运动。电液压系统的泵可以借助电动马达驱动。电动马达可以例如是一种同步电动马达。电动马达可以是扭矩可变的、转速可变之类的。电动马达可以被控制设备、控制单元、控制器或类似物控制。上述方法可以结合控制设备实施。在液压回路中的当前的压力可以借助压力检测装置、压力传感器或类似物检测。代表当前的压力的信号可以从控制设备接收。预定扭矩可以代表针对电动马达的额定扭矩的限制。预定扭矩的值可以根据在液压回路中的当前的压力被这样选择,使得由额定扭矩和与压力相关的预定扭矩可以确定用于电动马达的触发信号。用于电动马达的触发信号可以代表限制扭矩或经限制的扭矩,其由额定扭矩和预定扭矩的组合得出。

[0009] 本发明此外还创造了一种用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的设备,其中,该设备具有下列特征:

[0010] 一种用于根据在电液压系统的液压回路中的当前的压力选择预定扭矩的值的装置;以及

[0011] 一种用于在额定扭矩和预定扭矩的基础上确定用于控制电动马达的扭矩的触发信号的装置。

[0012] 结合该设备可以有利地实施上述方法。因此本发明创造了一种设备,其构造用于执行或贯彻上述方法的步骤。该设备尤其具有若干装置,这些装置构造用于实施方法的各

一个步骤。通过本发明的这种形式为设备的实施变型方案也可以有利地解决本发明所要解决的技术问题。设备在当前可以指的是一种电气仪器,其可以控制电液压系统的电动马达的扭矩。设备因此可以是一种控制设备、控制器或类似物。设备可以具有接口,该接口可以构造成硬件式的和/或软件式的。在硬件式的构造中,接口例如可以是所谓的系统专用集成电路(System-ASICs)的一部分,其包含设备的最为不同的功能。但也可能的是,接口是自带的、集成的开关电路或至少部分由离散的构件组成。在软件式的构造中,接口可以是软件模块,其例如在微控制器上在其它软件模块旁存在。

[0013] 也有利的是一种计算机软件产品,其带有用于当程序在上述设备上实施时执行上述方法的程序代码。

[0014] 本发明基于这样的认识,即,可以在取决于电液压系统的液压回路内的当前的压力的预定扭矩的基础上,确定一个用于电液压系统的电动马达的触发信号。预定扭矩例如可以根据当前的压力来限制通过触发信号在电动马达上产生的扭矩。例如可以通过经由针对电动马达的触发信号的扭矩限制或电动马达电流限制实现了针对电液压系统的压力限制。

[0015] 可以有利地通过经由触发信号或预定扭矩造成的对电动马达的电动马达电流的限制而取消在电液压系统内的限压阀。这一点实现了成本的降低以及电液压系统的简化。限压阀的省去带来了电液压回路的简化以及成本的降低。用扭矩控制的电动马达电流限制来取代限压阀降低了成本和复杂性,因为省去了用于限压阀的额外费用。

[0016] 可以在选择的步骤中根据电液压系统的液压回路中的预定的最大压力以及在电液压系统的液压回路中的当前的压力选择预定扭矩的值。预定的最大压力可以例如是液压回路中的限压开关压力、临界压力、最大允许压力、安全压力或类似。在液压回路中的预定的最大压力在此可以用作针对选择的步骤的极限值。选择的步骤在此可以在电液压系统的液压回路中的预定的最大压力和当前的压力的组合的基础上被实施。在此,可以在选择的步骤中根据在电液压系统的液压回路中的当前的压力与预定的最大压力的比来选择预定扭矩的值。这种实施形式提供了这样的优势,即,可以通过方法实现了针对电液压系统的经过改良的限压功能。因此可以可靠地避免了由于在电液压系统上的过高的压力而带来的损伤。

[0017] 当电液压系统的液压回路中的当前的压力小于在电液压系统的液压回路中的预定的最大压力时,也可以在选择的步骤中选择预定扭矩的第一个值。当在电液压系统的液压回路中的当前的压力大于在电液压系统的液压回路中的预定的最大压力时,可以选择预定扭矩的第二个值。预定扭矩的第一个值可以大于预定扭矩的第二个值。预定扭矩的第一个值可以代表一个数值比预定扭矩的第一个值更大的预定扭矩。预定扭矩的第一个值可以对应电动马达的最大可用的马达扭矩的值。预定扭矩的第二个值可以对应最大限压扭矩的值。最大限压扭矩用于促使当前的压力下降到低于预定的最大压力。当在电液压系统的液压回路中的当前的压力大于在电液压系统的液压回路中的预定的最大压力时,则可以在选择的步骤中根据专门的应用选出预定扭矩的第一个值或预定扭矩的第二个值。这种实施形式提供了这样的优势,即,随在电液压系统中的当前存在的压力情况的不同可以选择预定扭矩的合适的值,以便为了在电液压系统内的压力限制而可以根据压力确定针对电动马达的触发信号。

[0018] 在此可以设置一个从电液压系统的液压回路中的预定的最大压力以及从电液压系统的被电动马达驱动的泵的当前的泵冲程中求出预定扭矩的第二个值的步骤。因此预定扭矩的对应最大限压扭矩的值的第二个值,以及因而最大的限压扭矩,可以在电液压系统的当前的泵数据的基础上被求出。求出的步骤在此可以实时地执行。因此在液压回路中的当前的压力大于预定的最大压力时被选择的预定扭矩的第二个值,考虑到了在液压回路中的预定的最大压力以及此外还与当前的泵的工况相适配。这一点提高了对电动马达的扭矩的控制的精确度。

[0019] 此外,方法还可以具有将电液压系统的液压回路中的预定的最大压力与电液压系统的液压回路中的当前的压力相比较的步骤,以便生成一个比较值。比较的步骤可以借助比较器实施。在比较的步骤中可以形成在电液压系统的液压回路中的预定的最大压力与当前的压力之间的差。比较值可以代表这个差。比较值在此可以具有正值或负值或可以为零。在当前的压力小于预定的最大压力时,比较值例如可以是正的。压力的这种比较提供了这样的优势,即,能够精确地检验,预定的最大压力是否超过了当前的压力。这一点能更好地避免在电液压系统中或在连接在电液压系统的部件中的压力超过预定的最大压力。

[0020] 在此,方法也可以具有在比较值的基础上执行阈值决策的步骤,以便生成一个选择值使用在选择步骤中。执行的步骤可以借助阈值决策器实施。当比较值低于阈值时,选择值可以具有第一逻辑电平。当比较值超过阈值时,选择值可以具有第二逻辑电平。阈值可以例如对应一个为零的比较值。根据选择值的逻辑电平可以在选择的步骤中选择预定扭矩的第一个值或第二个值。选择值例如可以在比较值大于零,也就是说液压回路的当前的压力小于预定的最大压力的情况下具有对应高逻辑电平的第二逻辑电平。然后可以例如在选择的步骤中选择预定扭矩的第一个值。这种阈值决策提供了这样的优势,即,可以不复杂地以及可靠地确定,当前的压力是否超过预定的最大压力。这一点进一步提高了在电液压系统中的安全性。

[0021] 确定的步骤尤其可以借助调节器实施,在调节器中将调节曲线限制到预定扭矩的作为最大值的经选择的值上。在确定的步骤中,额定扭矩可以与预定扭矩组合。当额定扭矩具有比预定扭矩更大的值时,那么在确定的步骤中,触发信号仅考虑到了预定扭矩。这种实施形式提供的优势为,触发信号在此被可靠地以及安全地在一个没有引起电液压系统内过高的压力的扭矩的基础上被确定。

[0022] 选择的步骤也可以借助一个可以在两个开关位置之间转换的开关实施。开关可以例如借助从执行阈值决策的步骤得出的选择值进行切换。开关可以例如具有第一开关位置和第二开关位置。开关的第一开关位置例如对应预定扭矩的第一个值。开关的第二开关位置可以例如对应预定扭矩的第二个值。通过设立从执行阈值决策的步骤中得出的选择信号的第二逻辑电平,开关可以例如被置于第一开关位置。这种实施形式提供的优势为,能够可靠且安全地选择预定扭矩的合适的值。

[0023] 此外,可以设置在电液压系统的液压回路中的额定压力以及当前的压力和电动马达的额定转速以及当前转速的基础上计算额定扭矩的步骤。也可以设置将触发信号转化成电动马达电流以驱动电动马达的步骤。因此额定扭矩代表在电液压系统内的当前的情况,这实现了对电动马达的扭矩的更为精确的控制。

附图说明

[0024] 接下来借助附图示例性地详细阐释本发明。附图中：

[0025] 图1示出电液压系统；

[0026] 图2示出用于图1的电液压系统的逆变器；

[0027] 图3示出按本发明的一种实施例的电液压系统；

[0028] 图4示出按本发明的一种实施例的用于图3的电液压系统的控制设备；并且

[0029] 图5示出按本发明的一种实施例的方法。

[0030] 相同的或类似的元件在接下来的附图中可以通过相同的或类似的附图标记标注。此外，附图的一些图、附图说明以及权利要求包含大量组合的特征。在此，技术人员清楚的是，这些特征既可以被单个地观察到，或它们也可以集成成其它的、在此未明确说明的组合。

具体实施方式

[0031] 图1在示意图中示出了电液压系统100。电液压系统100具有逆变器110、电动马达120、泵130、压力分接头140、限压阀150和压力/电压转换器U/p。此外还示出了实际压力 p_i ，额定压力 p_s ，实际转速 n_i ，额定转速 n_s ，电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率U、V或W，压力变化曲线 $p(t)$ 和质量流量变化曲线 $Q(t)$ 。

[0032] 电液压系统100具有流体管路，液压流体在流体管路内可以通过泵130流通。即使在图1中未明确示出，电液压系统100也可以具有多于一条的流体管路。因此，电液压系统100的至少一条流体管路形成了电液压系统100的液压回路或液压循环。当液压流体在电液压系统100的液压回路中流通时，产生了液压回路中的液压流体的压力变化曲线 $p(t)$ 和质量流量变化曲线 $Q(t)$ 。在电液压系统100的液压回路中也布置有压力分接头140和限压阀150。限压阀150构造用于在确定了触发压力时开启，以便降低在电液压系统100的液压回路中的压力。

[0033] 逆变器110通过信号线路与压力/电压转换器U/p相连。压力/电压转换器U/p与电液压系统100的液压回路的压力分接头140连接。压力/电压转换器U/p构造用于将在电液压系统100的液压回路中的在压力分接头140上分接的压力转化成电压。电压在此代表在电液压系统100的液压回路中的实际压力 p_i 。逆变器110构造用于通过信号线路接收在电液压系统100的液压回路中的实际压力 p_i 。逆变器110此外还接收液压回路的额定压力 p_s 和电动马达120的实际转速 n_i 以及额定转速 n_s 。液压回路的额定压力 p_s 、实际转速 n_i 和额定转速 n_s 可以被合适的装置(未示出)检测以及被附加地或备选地提供。逆变器110构造用于处理实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 和额定转速 n_s ，以便产生用于驱动电动马达120的电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率U、V或W。电动马达120以恰当的方式与泵130连接，如本领域技术人员公知的那样。电动马达120构造用于驱动泵130。

[0034] 图2在更为详细的示意图中示出了图1的逆变器110。逆变器110具有压力/转速调节器211、扭矩调节器212和扭矩/电流调节器213。此外还示出了额定扭矩 M_s 、触发信号 M_B 、最大的马达扭矩 M_{MAX_MOTOR} 、实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 、额定转速 n_s 和电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率U、V或W。压力/转速调节器211和扭矩调节器212相互连接。扭

矩调节器212和扭矩/电流调节器213相互连接。扭矩调节器212因此与压力/转速调节器211以及与扭矩/电流调节器213连接或接在它们之间。

[0035] 压力/转速调节器211接收实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 和额定转速 n_s 。压力/转速调节器211构造用于处理实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 和额定转速 n_s ，以便生成额定扭矩 M_s 。压力/转速调节器211将额定扭矩 M_s 发送给扭矩调节器212。

[0036] 扭矩调节器212接收来自压力/转速调节器211的额定扭矩 M_s 和最大的马达扭矩 M_{MAX_MOTOR} 。最大的马达扭矩 M_{MAX_MOTOR} 可以以恰当的方式被求出或预定。扭矩调节器212构造用于处理额定扭矩 M_s 和最大的马达扭矩 M_{MAX_MOTOR} ，以便生成触发信号 M_B 。扭矩调节器212将触发信号 M_B 发送给扭矩/电流调节器213。

[0037] 扭矩/电流调节器213从扭矩调节器212接收触发信号 M_B 。扭矩/电流调节器213构造用于从触发信号 M_B 中生成电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 。借助电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 可以驱动图1的电液压系统的电动马达。

[0038] 图3在示意图中示出了按本发明的一个实施例的电液压系统300。电液压系统300具有和图1的电液压系统的相似性。因此关于图3中的电液压系统300，仅更为详细地说明相对图1的电液压系统的不同之处。电液压系统300具有控制设备310、电动马达320、泵330、压力分接头340以及电压/压力转换器 U/p 。此外还示出了实际压力 p_i ，额定压力 p_s ，实际转速 n_i ，额定转速 n_s ，预定的最大压力 p_{max_DB} ，电动马达电流 U 、 V 、 W ，压力变化曲线 $p(t)$ 和质量流量变化曲线 $Q(t)$ 。压力/电压转换器 U/p 可以是一种压强计或压力测量元件或压力测量仪。电动马达320可以是一种可调节的、转速可变的电动马达，例如是一种同步电动马达。泵330可以是一种可调节的泵。

[0039] 图3中的电液压系统330的基本结构对应图1的电液压系统的基本结构，除了图3中没有设置限压阀以及控制设备310额外接收预定的最大压力 p_{max_DB} 之外。预定的最大压力 p_{max_DB} 可以是这样一种压力，其在电液压系统300的液压回路中出于安全原因而不应被超过。预定的最大压力 p_{max_DB} 可以通过合适的装置求出以及附加地或备选地提供给控制设备310。控制设备310可以是一种控制器、逆变器或类似物。控制设备310构造用于处理实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 、额定转速 n_s 和预定的最大压力 p_{max_DB} ，以便生成电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 。控制设备310可以构造用于接收、处理关于电液压系统300的附加的数据以及也在附加的数据的基础上生成电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 。

[0040] 图4在更为详细的示意图中示出了按本发明的一个实施例的图3的控制设备310。控制设备310具有压力/转速调节器411、扭矩调节器412、扭矩/电流调节器413、比较器414、阈值决策器415、限压扭矩测定器416和开关417。此外还示出了额定扭矩 M_s 、触发信号 M_B 、最大马达扭矩 M_{max_Motor} 、限压扭矩 M_{max_DB} 、预定扭矩 M_{MAX} 、实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 、额定转速 n_s 、预定的最大压力 p_{max_DB} 和电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 。

[0041] 压力/转速调节器411、扭矩调节器412和扭矩/电流调节器413在此可以部分或完全对应图2的压力/转速调节器、扭矩调节器和扭矩/电流调节器。压力/转速调节器411和扭矩调节器412相互连接。扭矩调节器412和扭矩/电流调节器413相互连接。扭矩调节器412因此与压力/转速调节器411以及与扭矩/电流调节器413连接。扭矩调节器412此外与开关417

连接。开关417与扭矩调节器412以及与阈值决策器415和限压扭矩测定器416连接。阈值决策器415与开关417以及比较器414连接或接在它们之间。

[0042] 压力/转速调节器411接收当前的压力或实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 和额定转速 n_s 。压力/转速调节器411构造用于处理实际压力 p_i 、额定压力 p_s 、实际转速 n_i 和额定转速 n_s ，以便生成额定扭矩 M_s 。压力/转速调节器411将额定扭矩 M_s 发送给扭矩调节器412。

[0043] 比较器414接收当前的压力或实际压力 p_i 以及预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 。比较器414构造用于将当前的压力或实际压力 p_i 与预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 比较。更准确地说，比较器414构造用于形成在预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 和当前的压力或实际压力 p_i 之间的差。尤其可以将当前的压力或实际压力 p_i 从预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 减去。比较器将比较值发送给阈值决策器415。比较值可以代表在预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 和当前的压力或实际压力 p_i 之间的比较的结果或差。

[0044] 阈值决策器415从比较器414接收比较值。阈值决策器415构造用于检验，比较值是否大于、小于或等于阈值。阈值可以固定地或可变地储存在阈值决策器415中。阈值决策器415将选择信号发送给开关417。取决于阈值检验或阈值决策，选择信号具有高的或低的逻辑电平。

[0045] 限压扭矩测定器416接收预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 。限压扭矩测定器416可以额外也接收关于图3的电液压系统的其它数据，即使它在图4中并未示出。限压扭矩测定器416可以例如接收预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 和图3的电液压系统的泵的当前的泵冲程。限压扭矩测定器416构造用于处理预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 和关于电液压系统的其它的数据，以便求出或计算出限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 。因此限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 在此可以以当前的数据为基础。限压扭矩测定器416将限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 发送给开关417。

[0046] 开关417接收来自限压扭矩测定器416的限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 和接收最大的马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 。在此，最大的马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 可以通过合适的装置提供给开关417。开关417此外从阈值决策器415接收选择值。开关417可以具有两个开关位置。从阈值决策器415接收选择值促使开关417被置入第一开关位置或第二开关位置。开关417根据选择值的逻辑电平被置入第一或第二开关位置。第一开关位置可以例如代表选择限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 。第二开关位置可以例如代表选择最大的马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 。开关417构造用于根据开关位置以及因此根据选择值的逻辑电平，或将限压扭矩 $M_{\max_DB}$ ，或将最大的马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 作为预定扭矩 M_{MAX} 发送给扭矩调节器412。

[0047] 扭矩调节器412从压力/转速调节器411接收额定扭矩 M_s 以及从开关417接收预定扭矩 M_{MAX} 。扭矩调节器412构造用于处理额定扭矩 M_s 以及预定扭矩 M_{MAX} ，以便确定或生成触发信号 M_B 。在此，预定扭矩 M_{MAX} 代表针对额定扭矩 M_s 的与压力相关的上限。扭矩调节器412将触发信号 M_B 发送给扭矩/电流调节器413。

[0048] 扭矩/电流调节器413从扭矩调节器412接收触发信号 M_B 。扭矩/电流调节器413构造用于从触发信号 M_B 生成电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 。电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 可以是一种三相交流电。借助电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率 U 、 V 或 W 可以驱动图3的电液压系统的电动马达。

[0049] 在当前的压力 p_i 小于预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 时，在比较器414中将当前的压力 p_i 从预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 减去提供了一个比较信号，该比较信号代表两个压力的正的差。代表

正的差的比较信号在阈值决策器415中例如被识别为超过阈值。在此,阈值可以例如为零。因此阈值决策器415可以例如将有高逻辑电平的选择信号发送给开关417。开关417可以在有高逻辑电平的选择信号的基础上置于一个开关位置,在该开关位置中选择最大可供使用的马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 。开关417因此将最大可供使用的马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 作为预定扭矩 M_{MAX} 发送。因此触发信号 M_B 对应最大可供使用的马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 。

[0050] 在当前的压力 p_i 大于预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 时,在比较器414中将当前的压力 p_i 从预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 减去提供了一个比较信号,该比较信号代表两个压力的负的差。代表负的差的比较信号在阈值决策器415中例如被识别为低于阈值。在此,阈值可以例如为零。因此阈值决策器415可以例如将有低逻辑电平的选择信号发送给开关417。开关417可以在有低逻辑电平的选择信号的基础上置于一个开关位置,在该开关位置中选择限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 。开关417因此将限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 作为预定扭矩 M_{MAX} 发送。因此触发信号 M_B 最大对应限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 。

[0051] 在当前的压力 p_i 等于预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 时,在比较器414中将当前的压力 p_i 从预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 减去提供了一个比较信号,该比较信号代表两个压力的为零的差。当阈值例如为零时,代表为零的差的比较信号在阈值决策器415中例如被识别为等于阈值。在这种情况下,阈值决策器415可以根据安全规定在实践中的具体应用时例如被设计用于将有低逻辑电平的选择信号或有高逻辑电平的选择信号发送给开关417。

[0052] 图5示出了一种用于控制电液压系统的电动马达的扭矩的方法500的流程图。电液压系统可以是图3的电液压系统。电动马达可以是图3的电动马达。方法500具有根据在电液压系统的液压回路中的当前的压力选择预定扭矩的值的步骤510。方法也具有在额定扭矩和预定扭矩的基础上确定触发信号的步骤520。方法500可以结合图3那样的电液压系统以及图4那样的控制设备实施。在此,方法500的步骤通过图4的控制设备的各种装置执行。方法500可以具有其它的步骤,以及步骤510和520可以附加地或备选地具有其它的子步骤。选择的步骤510尤其可以通过图4的比较器、阈值决策器、限压扭矩测定器和开关实施。确定的步骤520可以例如通过扭矩调节器执行。

[0053] 参考图1至5在下文中概括性地阐释本发明的各种实施例。本发明的各种实施例此外可以使用于液压设备或电液压系统,它们使用通过例如一个同步电动马达 $p/Q(n)$ 调节的定量泵作为中央驱动器,以及在这些实施例中,迄今为止都安装了一个用于保护部件,但没有安全功能的限压阀。

[0054] 按照本发明的各种实施例,可以在带有定量泵的转速可变的泵驱动器中用在控制设备310或变频器的控制部分中的软件功能来取代限压阀。变频器通常具有用于限制电动马达的最大力矩的功能。按照本发明的各种实施例,这种力矩的限制被用于限压功能。电动马达上的力矩在转速可变的泵驱动器中具有静态部分(由压力引起)以及动态部分(由加速引起)。因此 $M_{Motor} = M_{stat} + M_{dyn}$ 。可以如下计算电动马达力矩的静态部分: $M_{stat} = V_{G_Pumpe} * p / (2 * \pi * \eta_{mech_dyn})$ 。用于限压功能的最大力矩 $M_{\max_DB}$ 按照这个公式从限压阀的开关压力或预定的最大压力 $p_{\max_DB}$ 计算得出。因此也获得了针对变量泵的一般性结论。 V_{G_Pumpe} 可以从泵冲程,例如枢转角的当前测量实时计算得出并且用于限压扭矩 $M_{\max_DB}$ 的实时计算。电动马达力矩的动态部分如下得出: $M_{dyn} = J * a$ 。在很低的压力下, M_{dyn} 在加速期间具有最大值($M_{\max_Motor}$),以便确保最短的反应时间。当在电液压系统300内

的当前的压力或实际压力 p_i 达到了最大的预定压力 $p_{\max_DB}$ 时($p_i > p_{\max_DB}$),才应当限制压力,而不会妨碍加速能力。因此仅当 $p_i > p_{\max_DB}$ 时才激活限压扭矩 $M_{\max_DB}$,否则就限制最大马达扭矩 $M_{\max_Motor}$ 。

[0055] 按照本发明的各种实施例,可以为电液压系统或带转速可变的电动马达的电液压控制装置创造一种限压电路。在带转速可变的电动马达的电液压控制装置中电子地检测系统压力。若系统压力超过了规定的最大压力,那么针对电动马达的扭矩限制器或电动马达的控制器预定一个对应预定的最大压力的扭矩极限。因此按照本发明的各种实施例,说明了对电动马达力矩或电动马达电流的一种基于限压的限制。

[0056] 所示的实施例仅为示例性地选择的并且可以相互组合。

[0057] 附图标记列表

[0058]	100	电液压系统
[0059]	110	逆变器
[0060]	120	电动马达
[0061]	130	泵
[0062]	140	压力分接头
[0063]	150	限压阀
[0064]	U/p	压力/电压转换器
[0065]	p_i	实际压力
[0066]	p_s	额定压力
[0067]	n_i	实际转速
[0068]	n_s	额定转速
[0069]	U、V、W	电动马达电流、电动马达电压或电动马达功率
[0070]	$p(t)$	压力变化曲线
[0071]	$Q(t)$	质量流量变化曲线
[0072]	211	压力/转速调节器
[0073]	212	扭矩调节器
[0074]	213	扭矩/电流调节器
[0075]	M_s	额定扭矩
[0076]	M_B	触发信号
[0077]	$M_{\max_MOTOR}$	最大的马达扭矩
[0078]	300	电液压系统
[0079]	310	控制设备
[0080]	320	电动马达
[0081]	330	泵
[0082]	340	压力分接头
[0083]	$p_{\max_DB}$	预定的最大压力
[0084]	411	压力/转速调节器
[0085]	412	扭矩调节器
[0086]	413	扭矩/电流调节器

[0087]	414	比较器
[0088]	415	阈值决策器
[0089]	416	限压扭矩测定器
[0090]	417	开关
[0091]	$M_{\max_DB}$	限压扭矩
[0092]	M_{MAX}	预定扭矩
[0093]	500	方法
[0094]	510	选择的步骤
[0095]	520	确定的步骤

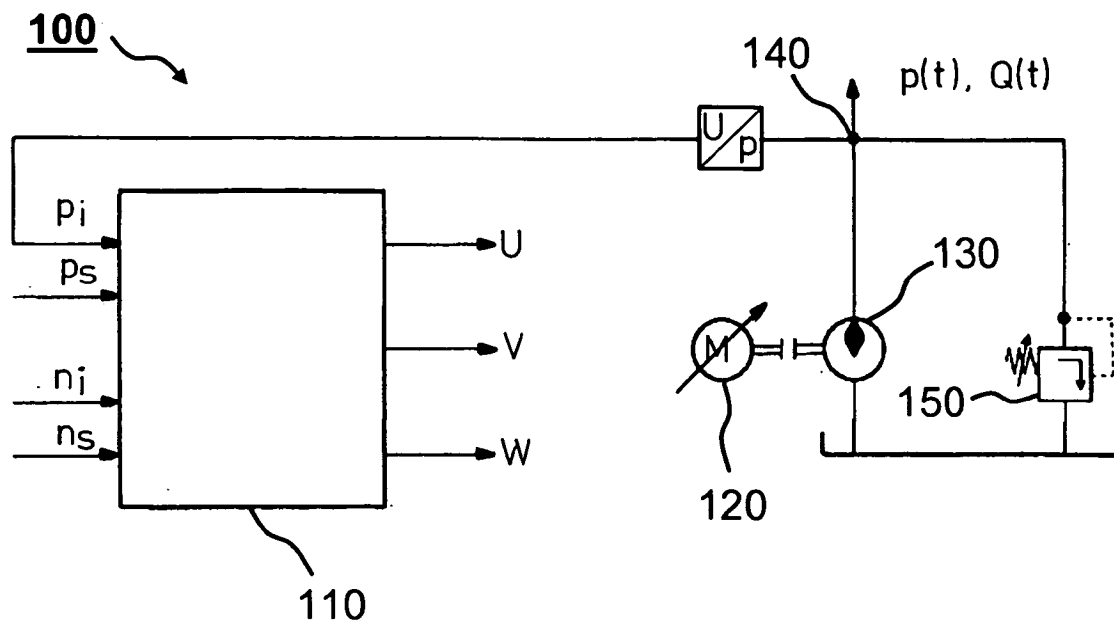


图 1

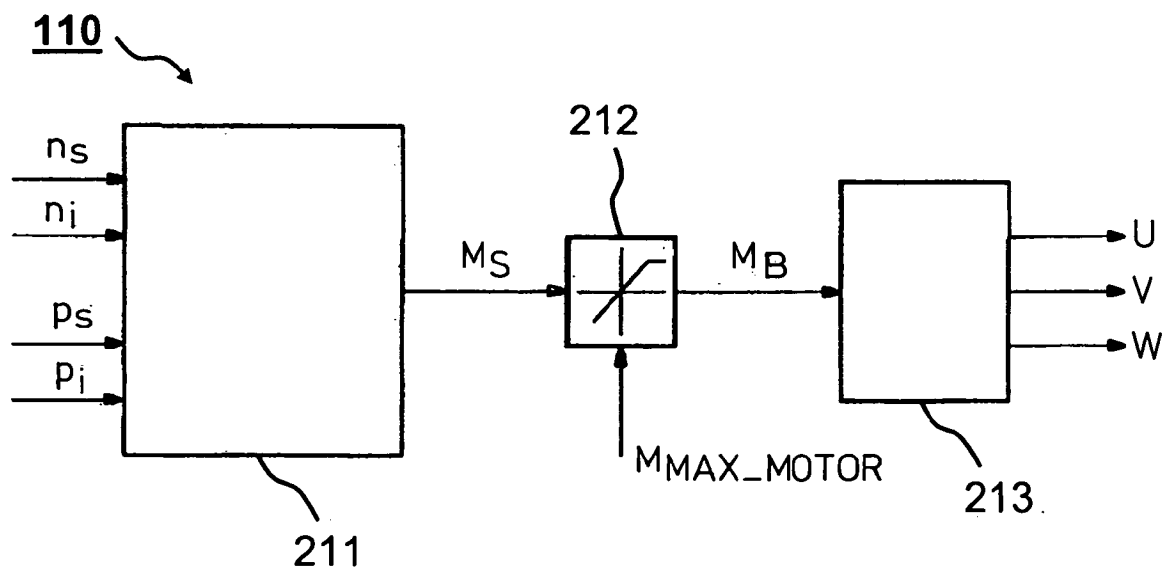


图 2

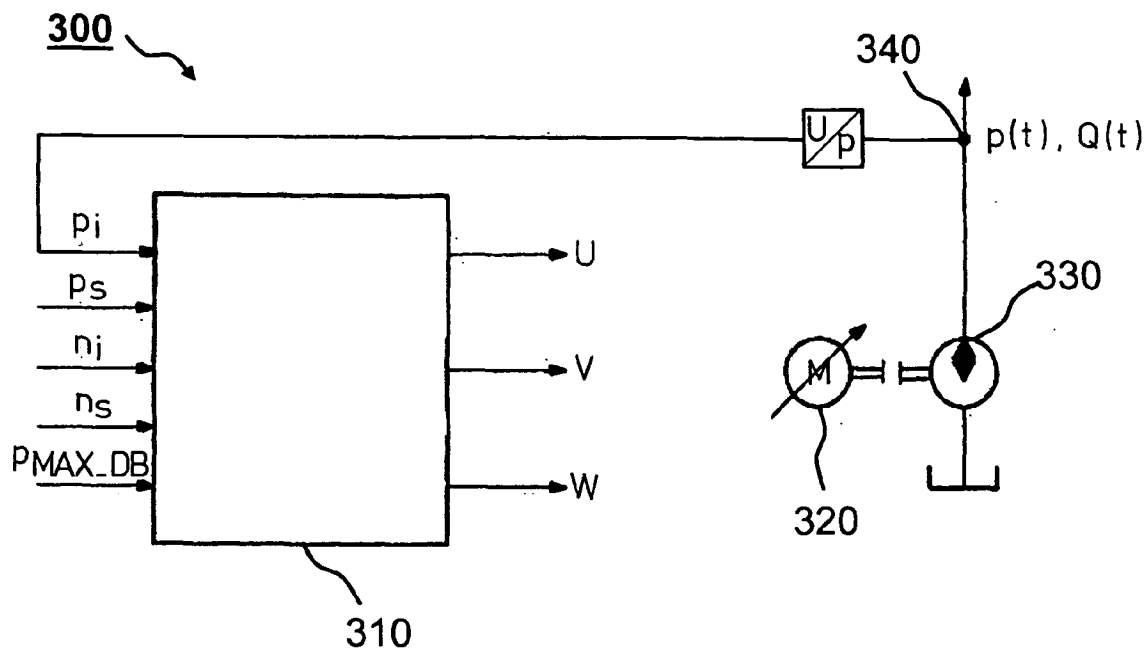


图 3

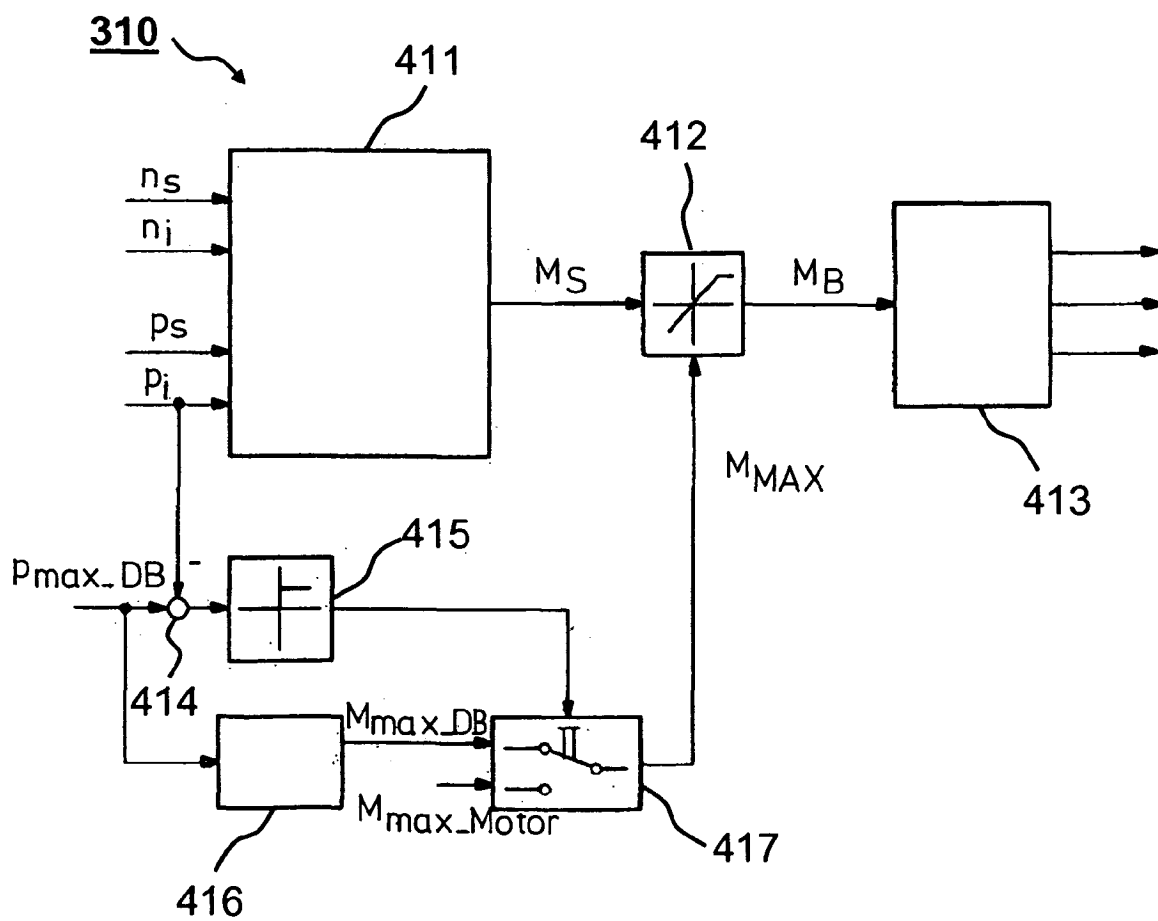


图 4

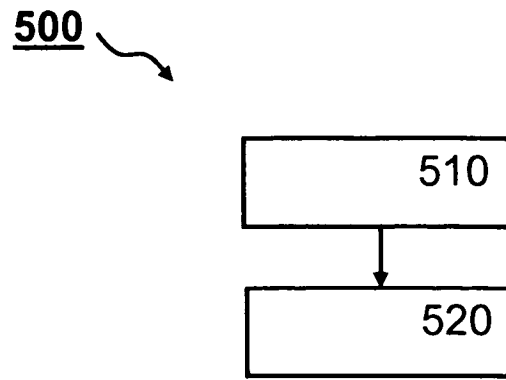


图 5