[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]

B60L 15/38
H02P 7/74
H02P 7/635

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93109434.8

[45]授权公告日 1998年11月11日

[11] 授权公告号 CN 1040628C

[22]申请日 93.6.30 [24]颁证日 98.7.24

[21]申请号 93109434.8

[30]优先权

[32]92.7.1 [33]CH[31]2072/92

[32]92.7.29 [33]FR[31]9209506

[73]专利权人 SMH管理服务有限公司

地址 瑞士比尔

[72]发明人 J·勒内

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王忠忠 曹济洪

[56]参考文献

DE4011291A1 1991.10.17 B60L15/00

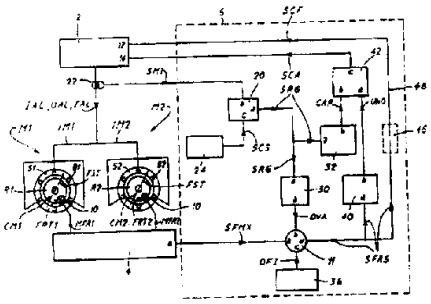
审查员 陈钰生

权利要求书 6 页 说明书 21 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 一种用于电动车辆的电动机系统

[57]摘要

本发明涉及了一种电动车辆的电机系统，它包括至少两个由一个中心电源（2）并联供电的异步电机。中心电源（2）由控制装置（6）来控制，控制装置为电源（2）提供确定供电频率（FAL）的值的第一控制信号（SCF）和一个确定供电电压的供电幅值（UAL）的第二控制信号。根据测量主供电电流（IAL）的信号，指令信号（SCS）和代表所述电机的转子的转动频率的最大值的信号（SFMX）来调整第一和第二控制信号。



权 利 要 求 书

1、一种用于电动车辆的电机系统，它包括至少两个异步电机（M1，M2，M3，M4），每个异步电机与该车辆的一个相应车轮相耦合并且包括：

一个定子绕组（B1，B2），设置该定子绕组是为了根据供给所述定子绕组的一个交流供电电流（IM1，IM2，IM3，IM4）产生一个以定子频率（FST）转动的磁场（CM1，CM2），其中向所述定子绕组供电是通过一个电源装置（2）以一个规定了一供电频率（FAL）的交流电压来供电的，

一个与所述定子绕组磁耦合的转子（R1，R2），该转子以一个转子频率（FRT1，FRT2）来转动，该转子频率的值取决于所述旋转磁场的值；该电机系统的特征在于：每个所述电机的转子频率由第一测量置(10)来测量并且提供给形成所述电机系统的一部分的电子测量信号处理装置(4),该电子处理装置在其与一个控制装置（6）的第一输入端（11a）相连接的第一输出端（4a）上发出一个频率信号（SFMX），该频率信号代表在所述被测量的转子频率中 的最大转子频率， 所述控制装置根据供给控制装置的所述频率信号为所述电源装置（2）提供一个第一控制信号（SCF），第一控制信号对于每个所述电机确定一个对于所述供电频率的公共值，所述供电频率的这个公共值对于每个电机的定子频率限定了一个公共产生值，设置所述的控制装置其结果是当所述电机系统在一个驱动方式（PPS）中被起动时，所述的产生值大于所述频率信号的值，该频率信号被用来调整所述产生值；所述电源装置(2) 用以为每个电机产生具有一供

电幅值(UAL)的供电电压，该供电幅值是由控制装置(6)供给一个第二控制信号(SCA)的值来确定。

2、根据权利要求1所述的电机系统，其特征是：设置所述的控制装置（6）其结果是当在该电机系统中起动一种制动方式（FRN）时，定子频率（FST）的产生值小于用于调整该产生值的所述频率信号（SFMX）的值。

3、根据权利要求1至2中任一项的电机系统，其特征是：所述电动车辆包括两个前轮和两个后轮，该电动车辆包括两个异步电机（M1，M2，M3，M4），它们分别与两个前轮或与两个后轮相耦合。

4、根据权利要求1至2中任一项的电机系统，其特征是：所述电动车辆包括两个前轮和两个后轮，该电动车辆包括两个分别与所述两个前轮相耦合的异步电机（M1，M2）和两个分别与所述两个后轮相耦合的异步电机（M3，M4）。

5、根据权利要求4所述的电机系统，其特征是：分别与所述两个前轮相耦合的两个异步电机（M1，M2）具有不同于分别与所述两个后轮相耦合的两个异步电机（M3，M4）的尺寸其结果是：由分别与所述两个前轮相耦合的两个异步电机所传送的功率不同于由与两个后轮相连接的异步电机所传送的功率。

6、根据权利要求4所述的电机系统，其特征是：所述异步电机（M1、M2、M3、M4）的电源装置（2）构成了一个公共中心电源（2），该中心电源（2）为异步电机并联的提供一个主供电电流（IAL）。

7、根据权利要求1或2所述的电机系统：其特征是：所述第一控制信号（SCF）通过第一调整装置（11、30、36、30′、36′）供给所述电源装置（2）的一个第一输入端（12），该第一调整装

置构成了用于调整供电频率（FAL）的所述控制装置（6）的一部分，所述第二控制信号（SCA）通过第二调整装置（32、40、42、42′、84、90）供给所述电源装置的第二输入端（14），该第二调整装置也构成了用于调整供电幅值(UAL)的所述控制装置（6）的一部分，设置第一和第二调整装置其结果是根据一个调整信号（SRG）所述供电幅值能在一个最小值（U0）和一个最大值（U1）之间变化，该最小值和最大值是对于所述定子频率（FST）的每个值（F1）来限定的，所述最大值连续地限定了一个电压限制曲线（54），调整供电频率（FAL）其结果是对于每个定子频率的值，只要供电电幅值（UAL）有一个小于对于定子频率的这个值所限定的最大值的值，那么在定子频率（FST）和最大转子频率之间的转动频差实质被维持恒定，设置第一和第二调整装置其结果是当对于定子频率的任何一个值，所述供电幅值有一个等于对于所述定子频率值所限定的最大值的值时，依赖所述调整信号（SRG），所述频差的绝对值能被增加。

8、根据权利要求7所述电机系统，其特征是：所述第一调整装置（10、30、36；30′、36′）包括：

一个能提供一个信号（DFI）的第一单元（36；36′），信号（DFI）代表一个固定的频差；

一个用于调整定子频率（FST）和最大转子频率之间的转动频差的第二单元（30；30′），第二单元（30；30′）能够根据供给其第一输入端（30′a，30′a）的调整信号（SRG）在它的一个输出端（30b，30′b）发出一个代表可变频差的信号（DVA），其中调整信号（SRG）是由构成所述控制装置（6）的一部分用于产生该调整信号的第三单元（20，20′）提供的；

一个加法器（11），它的输入端（11a，11b，11c）分别与用

于处理测量信号的处理装置（4），第一单元和第二单元相连接，加法器（11）的输出端（11d）分别与电源装置（2）的第一输入端(12)和用于调整电源电压的供电幅值(UAL) 的调整装置(32,40,42；42′，84、90）相连接，该加法器（11）把代表最大转子频率的频率信号（SFMX）与代表固定频差的信号（DFI）和代表可变频差的信号（DVA）相加并在它的输出端（11d）发出一个代表用于产生第一控制信号（SCF）的一个产生频率的信号(SFRS)。

9、根据权利要求8所述的电机系统，其特征是：在连接加法器（11）与电源装置（2）的电路（48）中设置一个放大器（46），该放大器把代表产生频率的信号(SFRS)乘以一个系数，该系数与为异步电机（M1，M2）的每个定子绕组（B1，B2）而设置的极对数相对应。

10、根据权利要求8或9所述的电机系统，其特征是：所述供电电压的供电幅值（UAL）的第二调整装置（32，40，42；42′，84，90）包括：

一个第四单元（40），它有一个与加法器（11）的输出端（11d）相连接的输入端（40a），在第四单元（40）中存储一个标准化的电压——频率曲线（42），该曲线能使一个代表一个标准的电压幅值（UNO）的信号被产生出来，并且根据代表从加法器（11）来的所述产生频率的所述信号(SFRS)在第四单元的一个输出端(40b) 上提供该信号；

一个第五单元（32），它有一个与第三单元（20，20′）连接的输入端(32a) 并能够产生一个放大系数(CAP)，根据由第三单元提供的调整信号(SRG) 在第五单元的一个输出端(32b) 供给该放大系数(CAP)；

一个第六单元（42；42′），它具有分别与第四和第五单元连接的输入端（42a，42b；42′a，42′b），并且有一个与电源装置（2）的第二输入端（14）连接的输出端（42c，42′c），所述第六单元能够在从第四单元来的代表标准化的电压幅值的信号(UNO)和从第五单元来的放大系数（CAP）之间进行相乘，相乘的结果用来限定传送给电源装置（2）的第二输入端（14）的第二控制信号（SCA）。

11、根据权利要求8至10中任一项所述的电机系统，其特征是：用于产生调整信号（SRG）的第三单元（20，20′）有一个与一个装置（22）连接的第一输入端(20b；20′b)，装置（22）用于测量供给电机（M1，M2，M3，M4）的交流电流（IM1，IM2，IM3，IM4）的总电流（IAL），该测量装置提供一个代表测量该总电流（IAL）的信号（SMI），第三单元还有一个与一个指令单元（24）连接的第二输入端（20c，20′c），指令单元（24）供给第二输入端（20c；20′c）一个指令信号（SCS），设置第三单元是为了根据指令信号（SCS）和测量信号（SMI）产生调整信号(SRG)。

12、根据权利要求11所述的电机系统，其特征是：所述指令单元（24）包括一个用于产生一个驱动信号（SPP）的驱动控制装置（94）和一个用于产生一个制动信号（SFN）的制动控制装置（96），该指令单元还包括一个分别与所述驱动控制装置和制动控制装置相连接的选择装置（98），该选择装置的第一输出端（98a）与第三单元（20′）的第二输入端（20′c）连接，它的第二输出端（98b）与第二单元（30′）的第二输入端（30′c）连接并与第一单元（36′）连接，设置选择装置（98）是为了在它的第一输出端(98a)上提供所述指令信号(SCS)，当所述制动信号

(SFN) 有一个非制动值时指令信号 (SCS) 具有一个与驱动信号 (SPP) 的值相对应的值，当制动信号值不同于所述非制动值时指令信号 (SCS) 有一个与制动信号 (SFN) 的值相对应的值，所述选择装置 (98) 在它的第二输出端 (98b) 上提供一个方式信号 (SMO)，当所述指令信号 (SCS) 对应于所述驱动信号 (SPP) 时方式信号 (SMO) 具有与所述驱动方式 (SPP) 对应的一个第一值，当所述指令信号 (SCS) 对应于所述制动信号 (SFN) 时方式信号 (SMO) 具有与所述制动方式 (FRN) 对应的一个第二值。

13、根据权利要求 12 所述的电机系统，其特征是：分别设置第一和第二单元 (30′，36′) 其结果是：当所述方式信号 (SMO) 限定一驱动方式 (PPS) 时所述固定频差和所述可变频差分别是正的，当所述方式信号 (SMO) 限定一制动方式 (FRN) 时所述固定频差和所述可变频差分别是负的。

14、根据权利要求 8 至 13 中任一项所述的电机系统：其特征是：设置了用于测量至少一个所述异步电机 (M1，M2，M3，M4) 的温度的第二装置 (72)，一个代表被测温度的信号 (STR) 提供给所述第三单元 (20′) 用于产生调整信号并用来形成所述调整信号的值。

15、根据前面任一权利要求所述的电机系统，其特征是：所述电源装置 (2) 包括至少一个与一个脉冲宽度调制器(78)连接的电池 (76)，所述脉冲宽度调制器(78)也与一个电源开关装置(80)连接，所述电源装置的第一和第二输入端(12 、14) 构成了部分所述脉冲宽度调制器。

说　明　书

一种用于电动车辆的电动机系统

本发明涉及一种电动车辆的电动机系统。尤其是本发明涉及一种用于一电动车辆的电动机系统，对于该电机系统相对于车辆传送的一个轴它具有一个规定的右手侧和左手侧，该电机系统包括：至少一个用于驱动位于车辆的右手侧上的一个第一车轮的第一个异步电动机，和一个用于驱动位于车辆的左手侧上的一个第二车轮的第二个异步电机。

一种包括至少一个驱动位于车辆右侧上车轮的电机和另一个驱动位于车辆左侧上的车轮的电机的电动车辆的电机系统从德国专利 DE—4011291 中可以得知。每个电动机的电源是由一个单独的辅助控制装置来控制，该辅助控制装置即可以为供给每个车轮的功率或者为该车轮的角速度限定一个指令值。此外，辅助控制装置与一个主要控制装置相连接，这种连接的目的是保证在各种电机的控制装置中的一致性，其结果是每个电机相对于另一个电机以一致的方式作为车辆的驱动状况的一个函数来运行。

上述的电机系统有几个缺点。首先在这种电机系统中设置各种辅助控制装置和中心控制装置是高费用的。其次在该电机系统中需要一个中心控制装置为用于控制一个电机的电源的每个辅助控制装置发送特殊的控制信号，因此该电机系统在几种可能的情况中是有产生不适宜的途中驱动工况的相当大的危

险，这几种可能的情况由于它们的复杂性不能被归结到中心控制装置或归结到辅助控制装置。该系统的多个控制装置构成了滤波器，当某个电机瞬时处在一种极端状态时，这些滤波器实际上减少了其它电机重大的瞬间反作用的可能性以保证车辆的适当的路面处理。此外这样的一种电机系统具有一个被限制的灵活性和一个低的瞬间反作用的能力，这些缺点使该电机系统在能够发生的几种驱动状况时无效或者不适应。

本发明的一个目的是通过建议一个具有大的使用灵活性和具有非常好的途中驱动特性的电机系统来减轻在此以前所述的电机系统的缺点。

本发明的另一个目的是提供一种能保证一个很高的能量效率和电机的最佳使用的电机系统。

因此本发明提供一种用于包括至少两个异步电机的电动车辆的电机系统，其中每一个电机都与所述车辆的各自的单个车轮相耦合，并且包括：

一个定子绕组，设置该定子绕组是为了根据供给所述定子绕组的一个交流供电电流，产生一个以定子频率转动的磁场，其中向所述定子绕组供电是通过一个供电装置以一个规定了供电频率的交流电压来供电的。

一个与所述定子绕组磁耦合的转子，该转子以一个转子频率来转动，该转子频率的值取决于所述旋转磁场的值。该电机系统的特征是：每个所述电机的转子频率由第一测量装置来测量并且提供给作为所述电机系统一部分的电子测量信号处理装置，该电子处理装置在其与一个控制装置的第一输入端相连接的第一输出端上发出一个频率信号，该频率信号代表在所述被测量的转子频率中间的最大转子频率，所述控制装置根据供给

控制信号的所述频率信号为所述供电装置提供一个第一控制信号，第一控制信号对于每个所述电机确定一个用于所述供电频率的公共值，所述供电频率的这个公共值对于每个电机的定子频率限定了一个公共产生值，设置所述的控制装置其结果是当所述电机系统在驱动方式中被起动时，所述的产生值大于所述频率信号的值，该频率信号被用来调整所述产生值，所述电源装置(2) 用以为每个电机产生具有一供电幅值(UAL)的供电电压，该供电幅值是由控制装置(6)供给一个第二控制信号(SCA)的值来确定。

这些特征导致了一个电机系统，它包括了一个用于控制电源装置和为至少两个异步电动机供电的单个公共装置，其中每个电机与各自对应的车轮相耦合或者与装备有这种电动机系统的车辆的传动装置相耦合。于是，当该电机系统的驱动方式被起动时，所有电机都运行在一种驱动方式，因为无论驱动的工况可能是什么样的，例如对于车辆转弯或者沿着一个不平的路面行驶，每个异步电动机的转差率总是正的。

此外，如果其中一个车轮由于损失粘着力而加速，鉴于对于转子频率测量装置、控制装置和电源装置来说必要的反作用时间间隔，施加在该车轮上的转矩下降，其原因是转差率瞬间被减少。在后面的情况下，车轮立即减速并返回到车轮对地粘着的一种工况。此外只要至少一个所述车轮达到前面所述的粘着状态，那么就能查测到用于与该电机系统的各自电机相耦合的所有车辆车轮的粘着状态的一个自调整。应该注意：当一个所述车轮瞬间降低粘着力时，它的频率将不能超过转动磁场的旋转频率，原因是超过该旋转频率，那么与所述车轮耦合的电机将进入一种制动方式。

根据本发明的另一个特性，设置所述控制装置其结果是，当起动一种制动方式时，每个电机的定子频率的产生值小于用于调整该产生值的所述频率信号的值。

上述特征导致了一个附加的制动方式，该制动方式具有与所述驱动方式相同的性能并且由所述控制装置来控制。借助于最大转子频率来调整在制动方式中定子频率的产生值导致了一个运行良好的制动装置，以防止车轮的闭锁。如果在制动期间一个车轮失去控制，它的速度只能降低，从而供给车轮的制动转矩下降。因此，车轮再一次粘着并恢复它的正常转动速度。从而，最大制动转矩总是供给非常好的与地粘着的车轮。应该注意，在制动结束时，当然要设置第一频率控制信号始终与一个正的频率相对应。

根据本发明的一个特殊的实施例，一个电机系统设置有两个单独的异步电机，这两个电机与位于车辆的两侧上的各自车轮相耦合。因此就能够提供一个前车轮驱动车辆或一个后车轮驱动车辆。

根据本发明的另一个特殊的实施例，装备有电机系统的车辆的每个车轮与一个相应的电机耦合。

根据这个特殊的实施例，因此它能够提供一种所有车轮都能驱动的车辆。这里应注意的是：它能够使在车辆前面的电机的尺寸不同于在车辆后面的电机的尺寸，其结果是由前面电机传送的机械功率大于或小于由后面电机传送的机械功率。

根据本发明的另一个特殊的特征，所述电机系统的所有电机与一个公共中心电源相连接，该中心电源向所有电机并联地供给主交流供电电流。

这个特殊的特征导致了本发明的电机系统的费用大大地减

小。而且特别当电源是由一个电池构成时，这种方法也提供了相应的优点。

根据本发明的电机系统的其它特性，所述供电电压的幅值是由第二控制信号的值来确定，第一控制信号通过用于调整供电频率的第一调整装置供给所述电源装置的第一输入端，第二控制信号通过用于调整供电幅值的第二调整装置供给所述电源装置的第二输入端，设置第一和第二调整装置其结果是，对于所述定子频率的每个值，供电幅值能够根据用于限定每个定子频率值的最小值和最大值之间的一个调整信号来变化，各最大值连续地确定了一个电压限制曲线，调整供电频率其结果是：对于定子频率的每个值，只要是供电幅值有一个值小于用于定子频率值的被限定的最大值，那么在定子频率和最大转子频率之间的转动频率差基本上维持恒定，设置第一和第二调整装置其结果是：当对于定子频率的任何一个值供电压幅值有一个值等于用于该定子频率值的被限定的最大值时，所述频差的绝对值能够根据调整信号来增加。

这些特征导致了一个电机系统，在该电机系统中供电电压的供电幅值能够与供电频率无关的变化，对于被使用的电机来说，这种变化导致了一个非常宽的能够工作的区域。对于一个给定的最大转子频率，首先通过改变供电电压的幅值，然后改变定子频率的值。并最后改变转差频率能够改变由电机供给车辆的转矩。

因而能够获得一个根据本发明的电机系统在整个工作范围内的最佳使用。可以看到无论转子频率和供电电压的幅值是什么值，只要后者产生一个穿过转子绕组的磁通，而转子绕组充分地远离该电机的饱和磁通，那么对于在定子频率和转子频率

之间的一个恒定频差就能得到最佳的效率。提供最佳效率的所述频差值是根据所使用的异步电动机的特性来确定的。

这些特征也导致把供给电机的功率值增加到一个门限值的可能性，在该门限值上电动机以它们的最大功率工作。在根据所需的转矩能够改变供电幅值的条件下，电压限制曲线可以处在与电机的磁饱和区相对靠近的位置，并且只要转差值位于电机的工作范围内通过增加转差就能增加转矩。

根据本发明的另一个特殊的特征，该电机系统包括一个用于测量主供电电流的装置，该供电电流是由电源供给该电机系统中的电机的。该测量装置传送一个信号给一个用于产生该电机系统的调整信号的单元，该信号即可以代表主供电电流的幅值或者代表供电电流的强度。调整信号如此被确定以致测量主供电电流的信号值等于供给产生调整信号的单元的一个指令信号值。

这个特殊的特征导致了一个电机系统，在该电机系统中根据一个指令信号来调整主供电电流，该指令信号例如是来自装备有电机系统的车辆的一个驱动控制装置或者来自一个制动控制装置。因此，供给电机轴上的总的转矩通过该指令信号来控制，这个总的转矩取决于供给电机的主供电电流。

根据本发明的一个特殊的实施例，本发明的电机系统可以被利用在一种驱动方式和一种制动方式中。为此设置了一个驱动控制装置和一个制动控制装置，它们为一个选择装置分别提供一个驱动信号和一个制动信号。设置该选择装置是为了在它的输出端提供一个所述的指令信号，当制动信号有一个非制动值时指令信号具有一个与驱动信号相对应的值，而当制动信号值是不同于非制动值时指令信号具有一个与制动信号相对应的值。

本发明的这个特殊的实施例导致了一种电机系统，在该电

机系统中能够起动相关车辆的一种驱动方式和一种制动方式。此外，制动控制装置总是优先于驱动控制装置，它保证在同时发生矛盾的指令情况下安全驱动。

参考附图和借助于下面的说明将更好地理解本发明，这些附图仅仅通过实例给出的：

图 1 示出了一个根据本发明的电动机系统的第一实施例的电路图；该系统包括两台被并联供电的异步电动机。

图 2 示出了一个包括在根据本发明的电动机系统的第一实施例中的异步电动机的供电范围；

图 3 示出了一个特性曲线，该特性曲线把一个额定的电压幅值限定为代表一产生频率的信号的函数，而该产生频率确定电源频率。

图 4 也示出了一个特性曲线，该特性曲线把额定的电压幅值的一个放大系数限定为一个调整信号的函数；

图 5 也是一个特性曲线，在本发明的第一个实施例的情况下，该特性曲线把在一个旋转的定子磁场和一个最大转子频率之间的一个可变的旋转频率差限定为一个调整信号的函数；

图 6 代表一个用于本发明的第一个实施例的调整信号产生单元的实例；

图 7 示出了一个根据本发明的第二个电动机系统的实施例；

图 8 示出了两个特性曲线，在本发明的第二种实施例的情况下，该特性曲线把在一个旋转的定子磁场和一个最大转子频率之间的一个可变的旋转频率差限定为一个调整信号的函数；

图 9 示出了一个特性曲线，该特性曲线给出用于校正控制电源电压幅值的信号的一个信号，该电源电压是一个被用作为能源的一个电池的电压的函数。

参考图 1 至图 6，在以下将描述根据本发明的第一种电机系统的实施例。

在图 1 中，根据本发明的电机系统包括：电源装置 2，此后称之为中心电源，它并联地向第一个异步电动机 M_1 和第二个异步电动机 M_2 供电。

每个电动机 M1、M2 包括一个具有定子绕组 B1、B2 的定子 S1、S2 和一个具有转子绕组的转子 R1，R2，而转子绕组形成一个闭合回路。中心电源 2 在电源电压具有一个供电幅值 UAL 和一个供电频率 FAL 的情况下产生一个多相交流电源主电流 IAL。第一个电动机的供电电流 IM1 和第二个电动机的供电电流 IM2 的总和构成了供电电流 IAL。

定子绕组 B1，B2 如此被设置以致于在该定子绕组中流过的相应电机的供电电流 IM1，IM2 在相应转子的区域里产生一个以定子频率 FST 的旋转磁场 CM1，CM2，该转子具有一个转动的转子频率 FRT1，FRT2，这些频率取决于旋转磁通和负载。

每个电机 M1，M2 分别耦合到本发明的第一种电机系统的实施例的车辆的一个车轮上。每个车轮的转动频率是相应转子 R1，R2 的转动频率 FRT1，FRT2 的一个线性函数。

在以下将简要地描述一个异步电动机的运行。当转子 R1，R2 具有一个转动频率 FRT1，FRT2 时，而该转动频率不同于旋转磁场 CM1，CM2 的转动频率 FST 时，该旋转磁场的磁通通过转子绕组在该绕组中感应出一个感应电压，该感应电压在该绕组中产生一个感应电流。在这个例子中，是由一个电磁力对转子起作用的，该电磁力是由在旋转磁场 CM1，CM2 和在转子绕组中感应的电流之间的耦合的产生的，该电磁力在电机 M1，M2 的输出轴上产生一个转矩。对于这样一个异步电机来说，能够

限定一个转差率S，它等于旋转磁场的转动频率和转子的转动频率之间的相对频率差。

对于一个给定定子频率 FST 和一个给定电流电压的幅值，当转差 S 增加时能够观测到供电电流的增加，以及当转差在一个零值和一个阀值之间变化时转矩也增加，所述阀值是达到最大转矩时的值。包括在零值和阀值之间的转差值的范围对于给定定子频率 FST 和给定电源幅值的电动机限定了一个运行范围。

此外，对于一个给定的定子频率 FST 和一个给定的转差 S，当电源幅值增加时并且只要电机没有达到磁饱和状态就能观测到转矩的增加。

在根据在图 1 中所示的本发明的第一种电动机系统的实施例中，设置了装置 10 用来测量每个转子 R1，R2 的转子频率 FRT1，FRT2。这些测量装置 10 为一个测量信号处理单元 4 提供一个代表第一个电机 M1 的转子频率 FRT1 的第一信号 MFR1 和一个代表第二个电机 M2 的转子频率 FRT2 的第二信号 MFR2。

中心电源 2 和处理单元 4 被连接到一个控制装置 6 上。设置处理单元 4 是为了在一个输出端 4a 上提供一个信号 SFMX，该信号 SFMX 代表在第一电机 M1 的转子频率 FRT1 和第二电机 M2 的转子频率 FRT2 之间的最大转子频率。信号 SFMX 提供给由一个加法器 11 的输入端 11a 构成的控制装置 6 的一个输入端。设置控制装置 6 是为了给中心电源 2 的第一个输入端 12 提供一个第一信号SCF，该信号用来控制供电频率FAL，和为了给中心电源2 的第二个输入端14提供一个第二信号SCA，该信号用来控制供电幅值UAL 。

控制装置 6 包括一个产生调整信号 SRG 的单元 20，该调整信号 SRG 是由单元 20 的一个输出端 20a 发出的。单元 20 的一个输入端 20b 连接到一个用于测量主供电电流 IAL 的装置 22 上，装置 22 为单元 20 提供一个主供电电流的一个测量信号 SMI。单元 20 的另一个输入端 20C 与一个指令单元 24 连接，该指令单元 24 提供一个指令信号 SCS 给单元 20。设置用于产生调整信号 SRG 的单元 20 是为了产生取决于输入到该单元的信号 SMI 和 SCS 的这种调整信号 SRG。

调整信号 SRG 被分别提供给单元 30 的一个输入端 30a 和单元 32 的一个输入端 32a，单元 30 是用来调整在定子频率 FST 和最大转子频率 FRM 之间的旋转频率的差，而单元 32 是用来产生一个放大系数 CAP，该系数 CAP 是由单元 32 的一个输出端 32b 发出的。

单元 30 在其输出端 30b 上提供一个代表一个可变频率差的信号 DVA，这个信号 DVA 供给加法器 11 的一个输入端 11b。加法器 11 的一个输入端 11c 与单元 36 接，单元 36 用以产生一个代表一固定频率差的信号 DFI。加法器 11 把供给输入端 11a，11b 和 11c 的信号 SFMX，DVA 和 DFI 相加并且在其输出端 11d 上提供一个与一个产生的频率相对应的信号 SFRS。信号 SFRS 用来形成供电频率 FAL 的第一个控制信号 SCF。然后，从加法器 11 的输出端 11d 发出的信号 SFRS 供给单元 40 的一个输入端 40a，一个标准的电压频率特性曲线 42，如图 3 中所示，被存储在单元 40 中。设置单元 40 是为了在其输出端 40b 上提供一个与其输入端 40a 输入的信号 SFRS 相关的标准的电压幅值 UNO。

从单元 40 来的信号 UNO 和从单元 32 来的信号 CAP 分别

提供给单元 42 的输入端 42a 和 42b，在单元 42 中两个信号 CAP 和 UNO 相乘。相乘的结果从单元 42 的输出端 42c 发出以形成供电幅值 UAL 的第二个控制信号 SCA。

应该注意的是在连接加法器 11 至电源 2 的电路 48 上设置了一个放大器 46，在这种情况下，定子绕组 B1，B2 的极对数是相同的而不是 1。如果定子绕组 B1 和 B2 的极对数由变量 P 给定，那么转子的转动同步频率被减小到来的1/P，它等于一个具有一对磁极和定子频率FST=FAL/P 的电动机。

图 2 限定了一个由中心电源 2 供电的电动机 M1，M2 的供电电压区域 50。供电电压区域 50 由一个曲线来表示，该曲线给出了供电电压的供电幅值 UAL 是定子频率 FST 的一个函数，而后者的值是供电电压的供电频率值的一个整数倍。由定子频率 FST 能够采用的这些值一起限定了一个频率值范围 52，这些频率值是定子频率 FST 能够具有的。

对于包括在频率值的区域 52 中的每个频率值 F1，供电幅值 UAL 能够在最小值 U0 和最大值 U1 之间变化，对于所述区域 52 的每个频率 F1 这些值用一种特殊的方式被限定。最大值 U1 连续地限定了一个电压限制曲线 54。

根据本发明的电机系统的控制装置 6 如此被设置，以致于首先只要供电电压的供电幅值 UAL 具有一个比用于该定子频率 FST 的最大值 U1 较小的值，对于可变的频差DVA 它与一个零值相对应，那么定子频率FST 等于最大转子频率FMX 和固定的频率差DFI 的总和，该定子频率FST 的值是由产生的频率FRS 的值所限定的，其次，当供电电压幅值UAL 沿着电压限制曲线5 等于一个最大值U1 时，可变频率差DVA 能有一个大于零的值。

上述的供电方法尤其是借助于单元 30、40和32的传递函数被实现了，单元30的传递函数由在图5 中所示的曲线60所限定，单元40的传递函数由在图3中所示的标准的电压——频率曲线42所限定，而单元32的传递函数由在图4 所示的特征曲线62所限定。

在图 4 和图 5 中，可以观测到只要调整信号 SRG 低于一个给定值 S1，可变频差 DVA 的值就被固定在零值。此外，放大系数 CAP 对应于在一个初始值 S0 和 S1 之间的调整信号 SRG 以线性的方式增加。然而也能够设置可变频差 DVA 对应于在值 S0 和 S1 之间的调整信号 SRG 稍微地增加。

对于值 S1，放大系数 CAP 达到它的最大值 C1。当调整信号 SRG 大于 S1 时，放大系数维持在最大值 C1。确定该系数 C1 使得由所述系数 C1 放大的图 3 中所示的标准电压——频率曲线 42 给定了在图 2 中所示的电压限制曲线 54，被预先指定的电压限制曲线 54 取决于所用异步电机的特性和尺寸。

同样地，当调整信号 SRG 大于 S1 时，可变频差 DVA 采用大于零的值，如图 5 中所示。当对于电机系统的一种驱动方式 PPS，调整信号 SRG 大于 S1 时，可变频差 DVA 大于零，并且随着调整信号 SKG 线性地增加。

因此，只要调整信号 SRG 低于值 S1，形成供电频率 FAL 的第一控制信号 SCF 实际上与最大转子频率 FMX 相对应，该最大转子频率已加上了一个预先指定的固定频差 DFI，而固定频差 DFI 与在所用异步电机的几乎所有供电区域 50 上的最佳运行状态相对应。

应该注意也能够稍微地和逐渐地增加在调整信号 SKG 的值 S0 和 S1 之间的频差，以保证在整个供电区域 50 上的绝对最佳工作状态。

同样地，根据供给在初始值 S0 和 S1 之间的调整信号 SKG 的值，对于每个产生频率 FRS 的值来说由单元 42 供给中心电源 2 的供电幅值 UAL 的第二控制信号 SCA 在一个最小值 U1 和一个最大值 U2 之间沿着电压限制曲线 54 能够变化。

此外，当调整信号SRG 有一个比值S1更大的值时，在定子频率FST 和最大转子频率FMX 之间的频率差被增加，并且代表一个可变频差的信号DVA 的则大大地增加。

应该注意有利的是：当可变频差 DVA 达到一个预先规定的最大值时，它被保持在恒定值。换句话说，从一个给定的调整信号值开始，该调整信号的增加不再产生一个可变频差 DVA 的增加。

当调整信号 SRG 的值大于值 S1 时，放大系数 CAP 维持在一个恒定值 C1。因此，供电电压的供电幅值 UAL 的第二控制信号 SCA 对应于电压限制曲线 54 的一个值，无论它是产生频率 FRS 的什么值。

总之，当调整信号在初始值 S0 和值 S1 之间增加时，对于一个给定的最大旋转频率，供电电压的供电幅值 UAL 在最小值 U0 和最大值 U1 之间增加，对于等于所述最大转子频率 FMX 的定子频率 FST 它被预先规定，而最大转子频率 FMX 已加上一个最佳的固定频率差 DFI。此外，假定最大转子频率 FMX 保持恒定且调整信号的值继续在值 S1 上增加，那么在定子频率 FST 和最大转子频率 FMX 之间的转动频率差大大地增加，它与电动机的转差的一个增加相对应，中心电源 2 供给电机 M1 和 M2

的供电电压的供电幅值 UAL 对于产生的频率 FRS 采用最大可能的值或分别地采用由频差的增加所产生的定子频率 FST 的第一控制信号 SCF。

在图 6 示出了一种产生调整信号 SRG 的单元 20。在这个图中，注意到指令信号 SCS 和主供电电流 IAL 的测量信号 SMI 借助于一个差分电路 66 彼此相减。差分的结果然后供给比例加积分调节器 68。由调节器 68 发出的信号，特别是一个电压信号，随后构成了调整信号 SRG。

因此，正如会明显看到的，在图 1 至 6 中所描述的用于一个电动车辆的第一种电机系统的实施例能够使由异步电机供给所述车辆的总的转矩被调整，该调整是利用测量主供电电流IAL、指令单元 24 和设置用来产生调整信号 SRG 的单元 20 来实现的。通过改变指令信号 SCS 的值，控制装置 6 起作用，以致于对应于主供电电流的信号 SMI 的值采用等于指令信号 SCS 的值的一个值。

其次，根据本发明的第一种实施例的电动机系统对于每个异步电机提供一种与一种驱动方法相对应的运行方式，供电频率 FAL 的值的第一控制信号 SCF 的值被这样设置，以致于后者总是大于最大转子频率 FMX 的值。在第一个电机 M1 的转子频率 FRT1 的值等于第二个电机 M2 的转子频率 FRT2 的值时的特殊情况下，两个电机用一个供电电压来供电，调整该供电电压的供电幅值 UAL 和供电频率 FAL 为的是在这两个电机的整个运行区域上有一个非常好的效率，并且也允许灵活地高性能使用电机。

在此应该注意，在第一种实施例的一种改进的形式中对于两个电机 M1 和 M2 的每个电机能有一个特殊的电源，就由第一控制信号 SCF 得到的电源供电频率和由第二控制信号 SCA 得到电源供电幅值来说，每个供电电源是可调整的。在这种特殊的情况下，用于测量主供电电流IAL 的装置22 由一个直接测量电

流 IM1 和 IM2 的等效装置来代替，每个电流 IM1 和 IM2 是供给两个电机 M1 和 M2 的，此外电流测量信号 SMI 与两个测量的电流 IM1 和 IM2 的总和相对应。

参考图 7 至 9，根据本发明的第二种电机系统的实施例将被描述。

在本发明的第一种电机系统的实施例中已说明过的参考符号部分将不再详细说明。在此仅仅说明新的单元和元件，或相对于本发明的第一种实施例已经变型的单元。

根据第二种实施例的一种车辆的电机系统包括四个电机 M1，M2，M3 和 M4，每个电机由中心电源 2 并联供电，每个电机通过其自己的交流供电电流 IM1，IM2，IM3 和 IM4 来供电。应该注意是，在图 7 中所示的四个电机实质上是类似于在图 1 中所示的第一种实施例中所述电机 M1，M2。

第一个测量装置 10（仅参考这些装置中的一个）提供测量信号 MFR1，MFR2，MFR3 和 MFR4，每个测量信号分别代表四个异步电机之一的转子频率。在这种特殊的情况下，在处理单元 4 的输出端 4a 上提供的信号 SFMX 代表所述的四个电机中最大的转子频率。一般来说，应该注意到在根据本发明的电机系统中无论电机数是多少，在处理单元 4 的输出端上提供的信号是与所有电机中最大的转子频率相对应。

用于测量每个电机 M1 至 M4 的温度的第二测量装置 72（仅参考这些装置中的一个）为处理单元 4 提供测量信号 MT1，MT2，MT3 和 MT4，这些测量信号与每个电机的温度值相对应。处理单元 4 在一个输出端 4b 上发出一个信号 STR 该信号 STR 的值取决于由第二测量装置 72 测量的温度值。信号 SRT 提供给单元 20′的一个输入端 20′d 上。设置用于产生调整信号 SRG

的单元 20′是为了产生依赖于指令信号 SCS、由测量主供电电流 TAL 来的信号 SMI 和信号 STR 的调整信号 SRG，而信号 STR 是提供关于电机温度的信息。

正如在根据本发明的第一种实施例中的一样，主供电电流 IAL 的值根据指令信号 SCS 来调整，代表电机温度的信号 STR 用作为校正或限制指令信号 SCS 的一个参数。在此值得注意的是：在本发明的第二种实施例的一个改进形式中能够用与第一种实施例同样的方法产生一个调整信号，此外该调整信号的值根据信号 STR 的值来修改。

主电源2 是由一个电池76，电源开关装置78（包括绝缘栅型双极性晶体管(IGBT)）和一个脉冲宽度调制器(PWM)80 构成的。

第一和第二控制信号 SCF 和 SCA 分别提供给脉冲宽度调制器 80 的输入端 12 和 14。根据信号 SCF 和 SCA，调制器 80 供给电源开关 78 一个打开和关闭信号 SOF，该信号 SOF 控制组成电源开关装置的不同开关的打开和闭合。电池76 以电压UBF 为电源开关装置供给一个电池电流IB。在此说明的中心电源2 的各种元件能使供电幅值UAL 和供电频率FAL 独立地被控制。

电池 76 供电给单元 20′和供给控制单元 84 一个代表电池电压的信号 SUB。电池 76 也为单元 20′提供一个代表电池电流 IB 的信号 SIB，电池电流 IB 供给电源开关装置 78。应该注意，电池电流 IB 用来提供从电源开关装置 78 发出的主供电电流 IAL。控制单元 84 具有一个与图 9 中所示的特性曲线 88 所限定的曲线相对应的传递函数。在图 9 中示出了由单元 84 的输出端 84a 发出的一个校正信号 SCR，该校正信号 SCR 依赖于代表供给单

元 84 的输入端 84b 的电池 76 电压的信号 SUB。应该注意：当电池电压等于电池的额定电压 UBN 时，校正值是零。

信号 SCR 然后提供给单元 42 的一个输入端 42′d 和加法器 90 的一个输入端 90a，其中单元 42′用来产生供电幅值 UAL 的第二控制信号 SCA，加法器 90 的第二输入端 90b 与单元 32 连接，单元 32 供给输入端 90b 一个代表放大系数的信号，该放大系数参考图 4 已经描述了。由加法器 90 所作的相加结果提供给输出端 90c 并且限定一个校正的放大系信号 CAC。然后该信号 CAC 提供给单元 42′的输入端 42′b。设置单元 42′是为了进行在输入端 42′d 和 42′b 之间的信号相乘，即如在图 3 中所限定的额定的电压幅值信号 UNO 乘以校正的放大系数信号，然后把相乘的结果加到供给单元 42′的输入端 42′d 的信号 SCR 的值上。最后获得的结果提供给输出端 42′c 并且形成控制供电幅值 UAL 的第二控制信号。

指令单元 24 包括一个驱动控制装置 94 和一个制动控制装置 96。驱动控制装置 94 为一个选择装置 98 提供一驱动信号 SPP。制动控制装置为选择装置提供一制动信号 SFN。设置该选择装置 98 其结果是：当制动信号 SFN 的值与第二种实施例的电机系统的一个非制动信号值相对应时，在其输出端 98a 提供一个与驱动信号 SPP 的值相对应的指令信号 SCS。然而设置装置 98 其结果是：当制动信号 SFN 的值有一个不是非制动值时，与制动信号 SFN 的值对应的指令信号 SCS 提供给单元 20。此外将看到制动控制装置 96 优先于驱动控制装置 94。

选择装置 98 在其输出端 98b 输出一个方式信号 SMO，该信号 SMO 提供给单元 30′的一个输入端 30′c 和单元 36。这个方式信号 SMO 为单元 30′和 36′规定了电动机的起动方式，即，是否

是驱动方式 PPS 被起动或制动方式 FRN 被起动。当指令信号 SCS 与驱动信号 SPP 相对应时，起动驱动方式。同样地，当指令信号 SCS 与制动信号 SFN 相对应时，起动制动方式。

当驱动方式 SPP 被起动时，存储在单元 36 中的固定频差 DFI 采用一个正值，然而制动方式 FRN 被起动时，固定频差 DFI 的值是负的。在一个优先的第二种实施例的形式中，对于电动机的两种可能的方式，固定频差 DFI 的绝对值是相同的。

同样，设置单元 30′其结果是，当起动驱动方式 PPS 时，并当调整信号 SRG 有一个大于值 S1 的值时，由图 8 中的特性曲线 100 所限定的可变频差 DVA 采用一个正值。然而，当起动制动方式 FRN 时，设置单元 30′是为了转换到在图 8 中所示的特性曲线 102 上，当调整信号 SRG 的值大于 S1 时，在这种情况下产生的可变频差 DVA 是负的。此外，在优先的第二种实施例的形式中，对于电动机的两种方式，对于一个给定的调整信号SRG的可变频度DVA 的绝对值是相同的。

因此，在第二种实施例的优先形式中，在驱动方式 PPS 和制动方式 FRN 之间能观测到一个对称的运行。这种对称的运行导致了在驱动方式中和制动方式中的最佳效率。

也可以看到设置指令信号 SCS 是为了对于电机的两种可能的方式具有同样的数学符号。在本发明的第二种实施例中，指令信号 SCS 的值的数学符号是正的。同样地，由单元 20′供给的调整信号 SRG 的数学符号在本发明的第二种电机系统的两种电机运行方式中也是正的。这种特殊的设置有它的优点，即它允许通过主供电电流 IAL 的相同的测量信号 SMI 来调整驱动方式 PPS 和制动方式 FRN，其中主供电电流 IAL 是由主供电电流 IAL 的共同测量装置 22 提供的。

上述的特殊特性是通过观测这样的事实得到的，即主供电电流 IAL 对于施加在本发明的第二种实施例的两个电机 M1 至 M4 上的轴上的一个总力转矩来说在驱动方式和制动方式这两种方式中具有相同的绝对值。它可由这样的事实来解释，即一个异步电机的交流供电电流是由一个产生转动磁通的激励电流和一个有功电流形成的，在这种情况下，转子没有与在转子的区域内的转动磁场一样的旋转频率。激励电流相对于产生该激励电流的交流供电电压相移 90°。因此，激励电流不产生任何有功功率。然而，有功电流相对于激励电流再一次相移 90°。两种可能的情况在此被区分，一种是与驱动方式 PPS 相对应，而另一种是与制动方式 FRN 相对应。

在驱动方式中，有功电流与交流供电电压是同相位。因此，有一个与供给电机的功率相对应的正的有功功率，其中一部分功率转换成机械能来驱动车辆。在制动方式中，有功电流相对于交流供电电压相移 180°，也就是，相对于驱动方式的有功电流它的值是负的。在这种情况下，所产生的有功功率是负的并且与部分供给主电源的功率相对应，提供的电功率是在制动时从机械能到电能的转换产生的，也就是通过配备有电机系统的第二种实施例的车辆的负加速产生的。

因此，无论电机运行在什么方式，即驱动方式或制动方式，对于有功电流的相同绝对值，供电电流的幅值或它的强度保持相同。在第二种实施例中，后者的特性被用来尽可能简化根据本发明的电机系统。为实现这种简化，即可以测量主供电电流 IAL 的幅值或者测量该电流的整流的平均值。因此，能够仅仅使用用于主供电电流 IAL 的测量装置 22 和用于产生调整信号 SRG 的相同的单元 20′。

对于一个测量的电流值，根据电动机 M1 至 M4 是否有一正的或负的转差，或者有一个由电动机供给的转矩来加速车辆，或者有一个具有相同绝对值的转矩来制动车辆。因此根据本发明的电机系统从驱动方式 PPS 变成制动方式 FRN 的唯一修改在于变换转差的符号，而对于指令信号 SCS 保持相同的数学符号。

此外应该注意，根据代表包括在本发明的电机系统中所有电机的最大转子频率的单个信号 SFMX，对于所有的电机都相同的供电频率FAL 有许多优点。值得注意 的第一个优点在于所有电机定子的频率和所有电机的供电频率根据两个信号，即指令信号SCS和信号SFMX被调整。其次是根据在驱动方式PPS 和制动方式FRN 两个方式中的相同的两个信号来调整所有电机的定子频率。

此外，选择作为用于调整所有电机的定子频率的参数的信号 SFMX 保证了在驱动方式和制动方式两种方式中所有电机的一个适当的和一致的运行。特别是驱动方式中根据本发明的电机系统对于每个所述电机保证相同的驱动条件。

在制动方式的情况下，本发明的电机系统根据由与所有电机的最大转子频率相对应的信号 SFMX 所限定的相同参数，通过调整所有电机的定子频率能提供非常好的制动特性。无论什么原因，如果在制动期间一个车轮失控，那么它将保证不发生车轮锁定，它的速度只能减小因而提供给耦合到该电机上的每个车轮的制动转矩降低。因此，车轮再次粘着并恢复它的正常转动速度。或者万一实际上是零粘着，它的频差决不会超过固定频差 DFI 和可变频差 DVA 的总和。因此这样一种电机系统具有在制动期间把车轮的一个最大粘着力提供给地的优点。

值得注意的是在制动结束时，设置用于控制供电频率 FAL 的第一信号 SCF 当然始终是为了与一个正频率相对应。

最后在本发明的第二种电机系统的实施例带有所有车轮驱动的一种形式中，能够在车辆的前部和后部分上设置不同尺寸的电机。在这样的情况下，前方部位上电机的特性和尺寸适合于后面电机的特性和尺寸；其结果是每个电机根据同样的控制装置适当地运行。

应该注意的是：在这种形式中也能够设置两个电源，一个用于前面电机而另一个用于后面电机，这两个电源由同样的控制装置 6 来控制。在后者的情况下，它能够放大用于控制在控制装置和供给多个大功率电机的电源之间的供电幅值的第二信号，其结果是这些较大的大功率电动机可以具有与较小大功率电机的供电幅值成比例的一个更大的供电幅值。

说 明 书 附 图

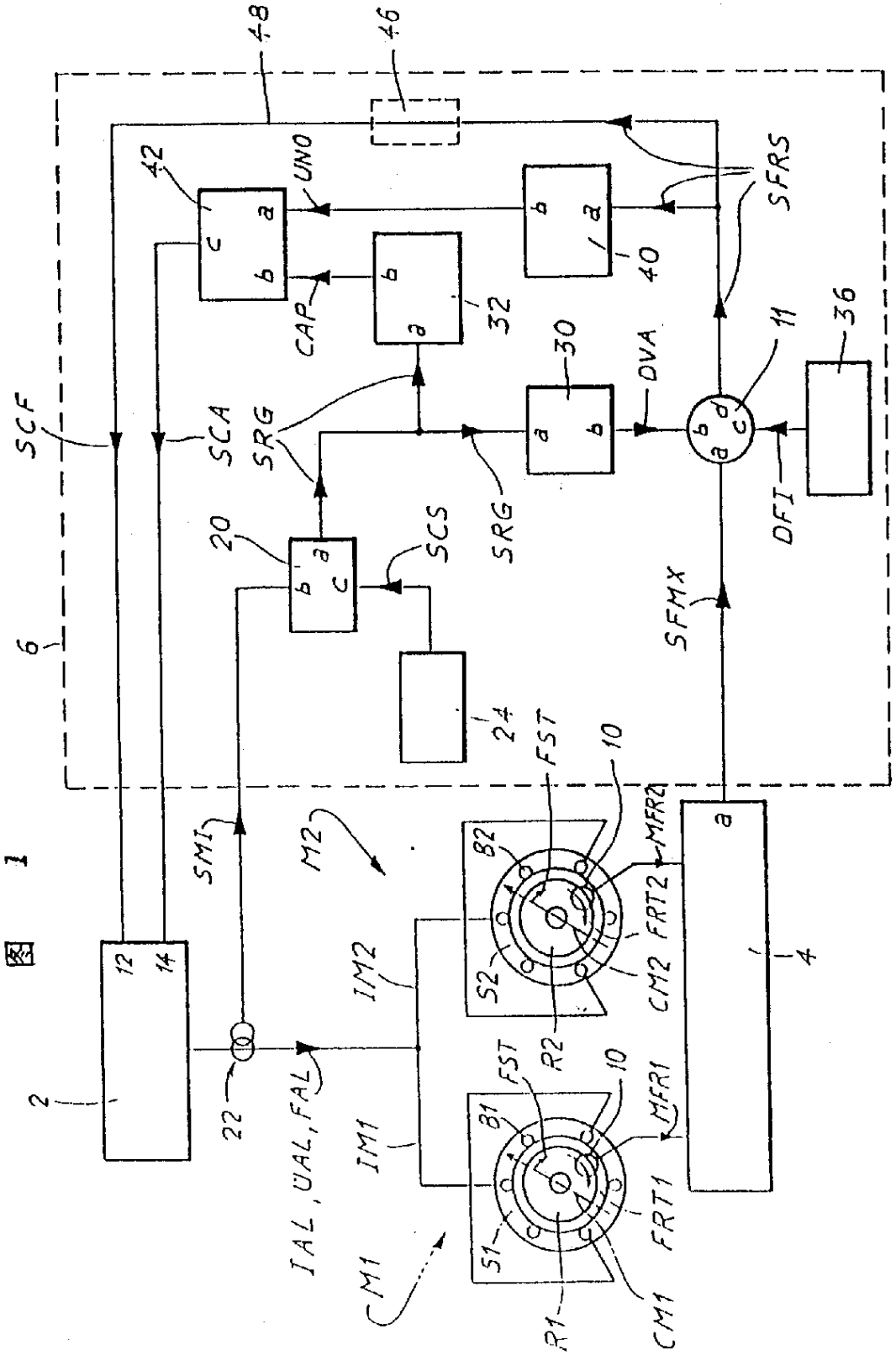

48
46
42
UNO
SFRS
40
CAP
32
30
DVA
11
36
SCF
SCA
SRG
SRG
DFI
20
SCS
SFMX
6
24
FST
10
SMI
M2
B2
MFR2
FRT2
CM2
S2
R2
IM2
4
2
12
14
22
IAL, UAL, FAL
IM1
FST
10
B1
MFR1
FRT1
S1
R1
CM1
CM1

图 1

图 2

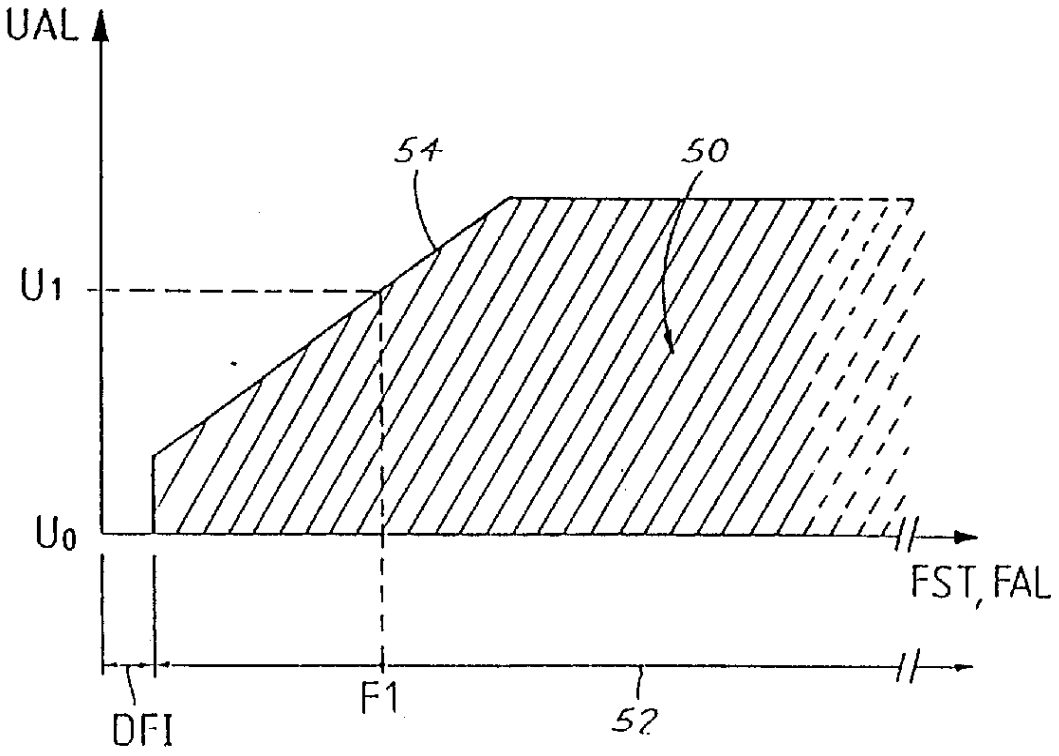


图 3

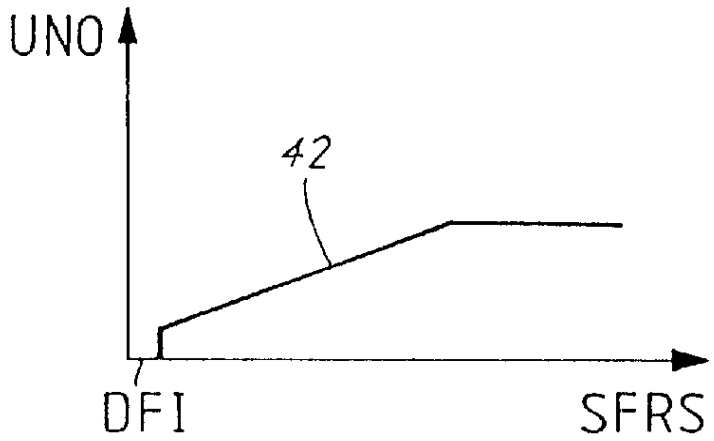


图 4

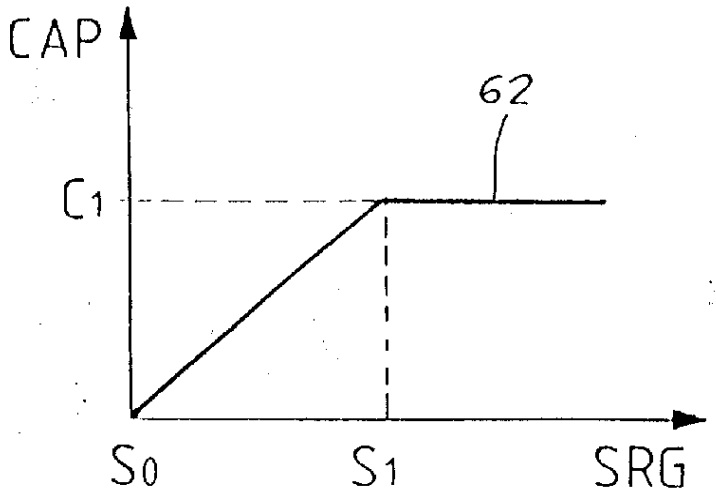


图 5

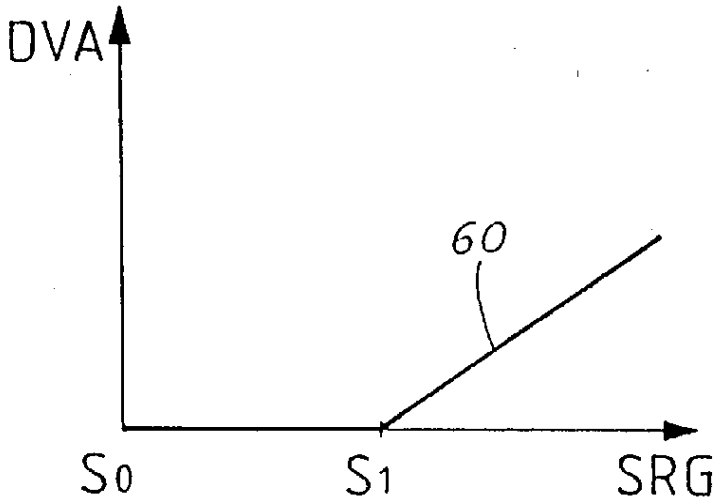


图 6

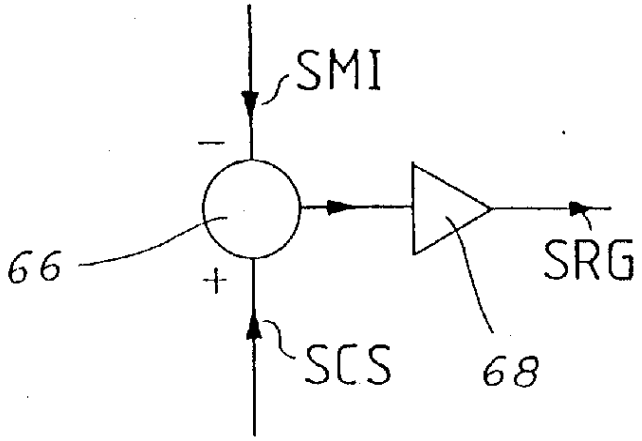


图 7

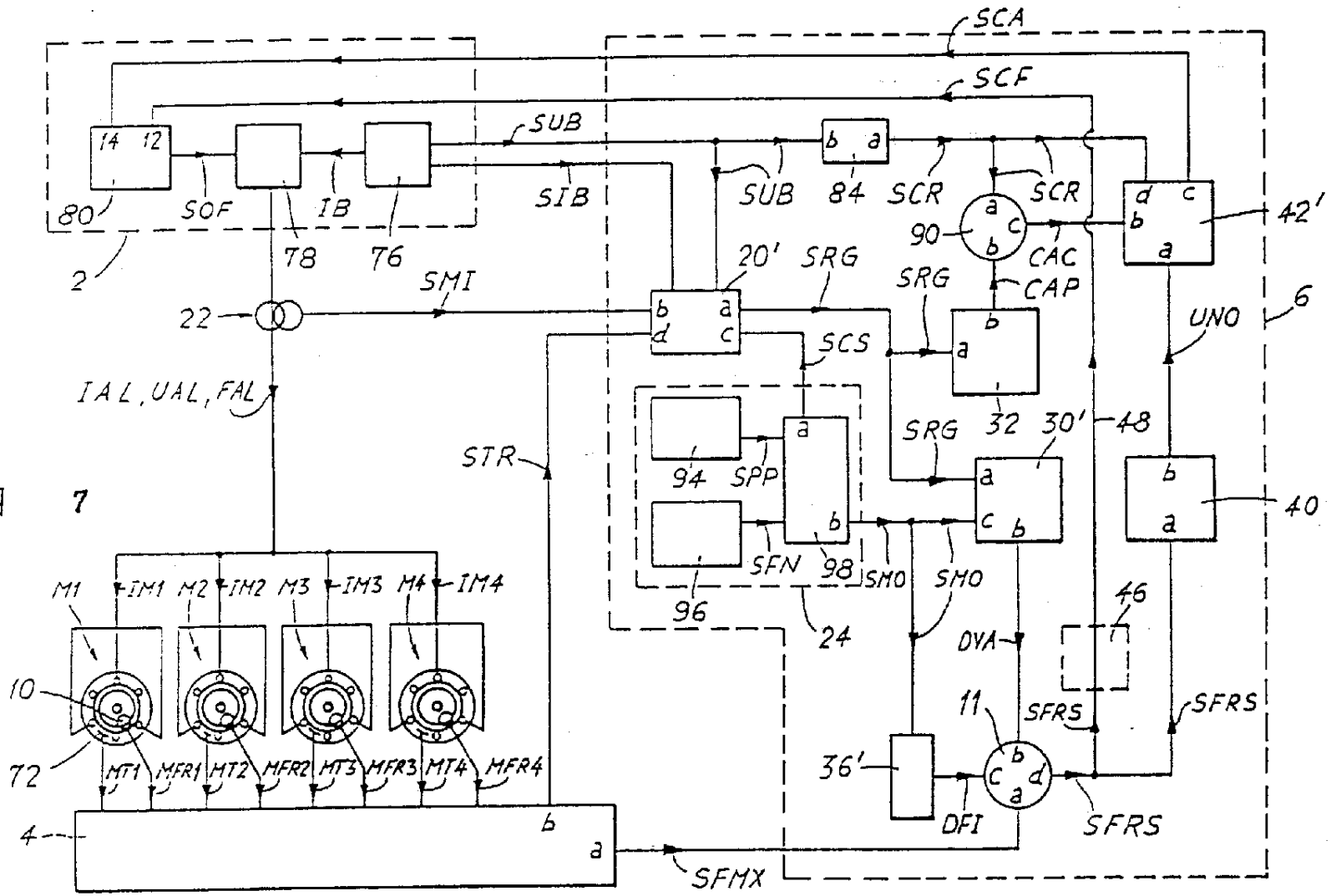

SCA
SCF
SUB
14
12
80
SOF
IB
78
76
2
SIB
SUB
84
SCR
SCR
90
CAC
CAP
42'
20'
SRG
SRG
SMI
22
SCS
UNO
6
IAL, UAL, FAL
STR
94
SPP
SRG
32
30'
48
40
SFN
98
SMO
SMO
96
24
46
DVA
11
SFRS
SFRS
M1
IM1
M2
IM2
M3
IM3
M4
IM4
10
72
MT1
MFR1
MT2
MFR2
MT3
MFR3
MT4
MFR4
36'
DFI
SFRS
4
SFMX

图 8

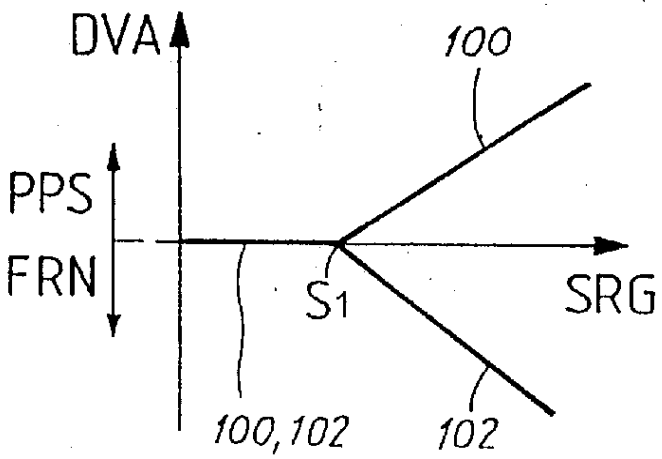
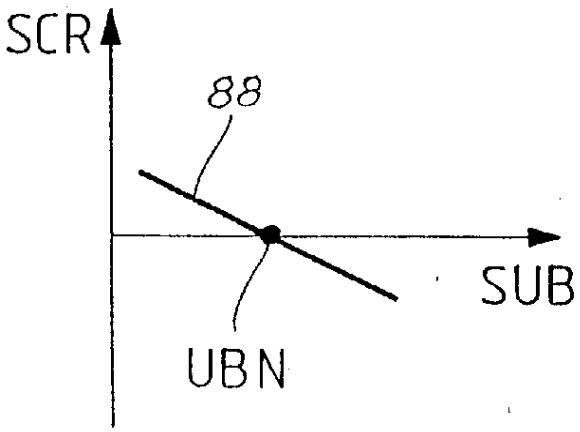



图 9