



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02160642.0

[45] 授权公告日 2006年3月8日

[11] 授权公告号 CN 1244464C

[22] 申请日 2002.11.1 [21] 申请号 02160642.0

[30] 优先权

[32] 2001.11.2 [33] JP [31] 337825/2001

[32] 2001.12.26 [33] JP [31] 394860/2001

[71] 专利权人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 长敏之 秋叶竜志

审查员 刘 柳

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 何腾云

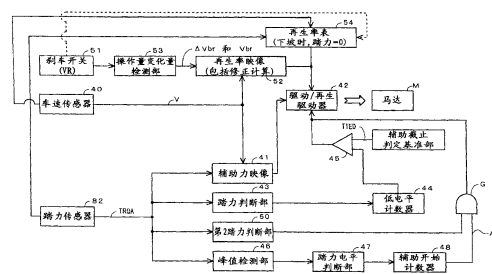
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 17 页

[54] 发明名称

电动车辆的再生控制装置

[57] 摘要

本发明目的在于在街上行驶等条件下，在伴随频繁停止、起动的行驶中，不浪费地利用再生作用来有效回收能量。本发明提供的电动车辆的再生控制装置具有以对应刹车操作量的强度制动车辆的刹车装置。刹车开关(51)输出对应刹车操作量的刹车信号。设有响应利用刹车信号判断的刹车操作、将马达切换到再生侧的切换装置。操作量变化量检测部(53)输出刹车操作量的变化量，再生率映像(52)根据该操作量的变化量确定再生量(再生率)。再生率映像(52)能够以作为刹车操作量变化量和车速的函数输出再生量的方式构成。特别是，刹车操作量变化量越大，使确定的再生量越大。



1. 一种电动车辆的再生控制装置，其具有驱动车辆的马达，以对应刹车操作量的强度对车辆进行制动的刹车装置，其特征在于，具有：

刹车开关，其用于输出表示刹车操作量的刹车信号；

切换装置，其响应根据所述刹车信号判断的刹车装置的操作，将所述马达切换到再生侧；

再生量确定装置，其根据基于所述刹车信号判断的刹车操作量或刹车操作量的变化量确定再生量。

2. 如权利要求1所述的电动车辆的再生控制装置，其特征在于：

还具有车速检测装置；

所述再生量确定装置以作为刹车操作量或刹车操作量的变化量以及车速的函数输出再生量的方式构成。

3. 如权利要求2所述的电动车辆的再生控制装置，其特征在于：

还具有对通过再生电流充电的电池的电池电压进行检测的电压检测装置；

所述再生量确定装置具有修正装置，其根据所述电池电压和车速，以确定为电池电压越高、再生量越小的修正系数修正所述再生量。

4. 如权利要求1所述的电动车辆的再生控制装置，其特征在于：

所述再生量确定装置以刹车操作量或刹车操作量的变化量越大、所确定的再生量越大的方式构成。

5. 如权利要求4所述的电动车辆的再生控制装置，其特征在于：

所述再生量确定装置，以与车速的高速域相比、低速域中相对于刹车操作量或刹车操作量的变化量大小的差异较大的方式构成。

6. 如权利要求4所述的电动车辆的再生控制装置，其特征在于：

所述再生量确定装置，以在车速的高速域中渐渐减小再生量相对于刹车操作量或刹车操作量的变化量大小的差异的方式构成。

7. 如权利要求1所述的电动车辆的再生控制装置，其特征在于：

具有车速检测装置和判别车辆是否在下坡行驶的判别装置；

在判别为下坡行驶时，不论有无刹车操作，所述再生量确定装置都作为车速的函数输出再生量。

8. 一种电动车辆的再生控制装置，其具有驱动车辆的马达和以对应刹车操作量的强度对车辆进行制动的刹车装置，其特征在于，具有：

刹车开关，其用于输出表示刹车操作量的刹车信号；

切换装置，其响应根据所述刹车信号判断的刹车装置的操作，将所述马达切换到再生侧；

电压检测装置，其用于检测以再生电流充电的电池的电池电压；

和再生量确定装置，其用于根据所述电池电压和车速将再生量确定为，电池电压越高、再生量越小；

所述再生量确定装置，具有对应基于所述刹车信号判断的刹车操作量或刹车操作量的变化量、修正所述再生量的修正装置。

电动车辆的再生控制装置

发明领域

本发明涉及电动车辆的再生控制装置，特别涉及以刹车操作或满足预定条件为触发进行再生，以其产生的电力对电池进行充电的电动车辆的再生控制装置。

背景技术

在电动车辆（包含对人力进行电动辅助的车辆）中，在下坡行驶或惯性行驶时等进行再生，以其产生的电力对电池进行充电，之后控制电池的放电以实现通过一次充电来延长行驶距离。例如，在日本实开平 5-75086 号公报披露了以刹车杆的操作作为触发进行再生的带有辅助驱动装置的自行车。另外，在日本特开 2001-30974 号公报中披露了从车速传感器的输出、刹车开关以及手动开关的操作获得再生控制的触发的电动辅助自行车。

在以往的电动车辆的再生控制中，根据刹车操作时刻的车速确定再生量是常见的，与刹车操作速度，即是否是紧急制动无关，会产生一定的再生量。从而，与制动的缓急要求无关，再生制动的车辆的减速感大致一定。

另外，即使刹车操作速度相同，对于此时的车辆速度也特别希望提高由低速的再生产生的制动力。另外，为了用户在下坡时获得舒适的行驶感觉，希望不仅根据刹车开关的输出，而且根据进行适于下坡的设定进行再生制动。

发明内容

本发明是鉴于上述问题而提出的，其目的在于，提供一种可以通过刹车操作的缓急而改变由再生产生的减速感的电动车辆的再生控制装置。另外，本发明的目的在于提供一种在下坡时，通过再生可以使用户获得舒适行驶感觉的电动车辆的再生控制装置。

为了实现上述目的，本发明的特征在于，具有能够输出表示刹车操作量的刹车信号的刹车开关，响应根据所述刹车信号判断的刹车装置的操作而将所述马达切换到再生侧的切换装置，根据基于所述刹车信号判断的刹车操作量或刹车操作量的变化量确定再生量的再生量确定装置。根据该特征，根据刹车操作量

或刹车操作量变化量改变再生制动的有效性。

另外, 本发明除了上述特征之外, 还具有的特征分别是, 设有如以下(a) ~ (f) 那样构成的再生量确定装置。

(a) 根据用再生电流充电的电池的电池电压和车速, 用确定为电池电压越高、再生量越小的修正系数修正上述再生量。(b) 以作为刹车操作量或刹车操作量的变化量以及车速的函数输出再生量的方式构成。(c) 以刹车操作量或刹车操作量的变化量越大、所确定的再生量越大的方式构成。(d) 以与车速的高速域相比、低速域中再生量相对于刹车操作量或刹车操作量的变化量大小的差异较大的方式构成。(e) 以在车速的高速域中渐渐减小再生量相对于刹车操作量或刹车操作量的变化量大小的差异的方式构成。(f) 以在判断为车辆在下坡行驶时, 不论有无刹车操作, 都输出预定的再生量的方式构成。

另外, 本发明的特征在于, 根据电池电压和车速, 电池电压越高, 将再生量确定为越小, 并且, 根据基于刹车信号判断的刹车操作量或刹车操作量的变化量修正上述再生量。

根据这些特征, 由于例如可以设定对应车速的再生量, 所以可以进行对应车辆用途和特性的再生。另外, 在车速较低时, 由于可以得到较大的再生量, 所以在如频繁重复停止和起动的、速度难以变大的行驶状况下, 可以得到大的再生量。另外, 在下坡即使不进行刹车操作, 也可以利用再生制动舒适地行驶和进行发电。另外, 可以控制成根据电池电压, 即电池的剩余容量, 电池剩余量越多, 再生量越小。

附图说明

图1是表示本发明一个实施例的再生控制装置的主要部分功能的框图。

图2是电动助力自行车的侧视图。

图3是具有刹车开关的手把的平面图。

图4是图3的B-B向视图。

图5是电动辅助装置的主要部分剖面图。

图6是图5的A-A位置的剖面图。

图7是表示电源开关部的一个例子的平面图。

图8是表示用于说明辅助截止条件的踏力滞后的图。

图9是表示用于说明辅助开始条件的踏力滞后的图。

图 10 是表示用于说明在多个踏力电平下的辅助开始成立条件的踏力滞后的图。

图 11 是回波模式处理的主要部分的流程图（其一）。

图 12 是回波模式处理的主要部分的流程图（其二）。

图 13 是显示对应刹车操作量变化量和车速的再生率的一个例子的附图。

图 14 是表示在踏力实质为“0”的下坡行驶时的再生率的一个例子的附图。

图 15 是关于下坡行驶时的变型例的再生控制的流程图（其一）。

图 16 是关于下坡行驶时的变型例的再生控制的流程图（其二）。

图 17 是使用了带有电刷的马达的再生控制装置的框图。

图 18 是表示对应刹车操作量和车速的再生率的一个例子的附图。

图 19 是具有根据电池电压确定再生率的功能的、再生控制装置主要部分的框图。

图 20 是表示辅助映像的一个例子的图。

图 21 是考虑了电池电压和车速的再生控制的流程图。

图 22 是表示以作为电池电压和车速的函数输出再生率的方式构成的映像的一个例子的附图。

具体实施方式

以下，根据附图说明本发明的一个实施例。图 2 是作为具有本发明的一实施例的再生控制装置的电动车辆的电动自行车的侧视图。电动自行车的车架 2 具有位于车体前方的头管 21、从头管 21 向下后方延伸的下管 22 以及从下管 22 的端部附近向上方立起的座位支柱 23。下管 22 和座位支柱 23 的结合部及其周边部由分割成上下二个可拆卸的树脂罩 33 覆盖。驾驶手把（以下，只称为“手把”）27 通过手把支柱 27A 自由转动地插在头管 21 的上部，在头管 21 的下部支撑与手把支柱 27A 相连的前叉 26。在前叉 26 的下端可自由转动地轴支承有前轮 WF。

在车架 2 的下部悬挂有作为含有踏力辅助用电动马达（后述）的驱动装置的电动辅助装置 1。具体来说，在下管 22 下端的连结部 92、设置在以焊接等固定在座位支柱 23 的电池托架后部的连结部 90 以及设置在电池托架（未图示）前部的未图示连结部这三处以螺栓固定并悬挂有电动辅助装置 1。在连结部 90 将电动辅助装置 1 与链条撑杆 25 固定在一起。

电动辅助装置 1 的电源开关部 29 设置在下管 22 上及头管 21 附近。从该电源开关部 29 可以通过钥匙操作接通电源，同时可以选择抑制电能消耗量的回波模式（详细内容参见后面的描述）。电源接通也可以利用例如使用了红外线信号的遥控开关进行。此时，在电源开关部 29 设有接收从遥控开关送出的红外线信号的接收机。

在电源辅助装置 1 设有驱动链轮 13，曲轴 101 的转动从驱动链轮 13 经链条 6 传达送至后部链轮 14。在手把 27 上设有刹车杆 27B，该刹车杆 27B 的操作经刹车线 39 传达给后轮 WR 的刹车装置（未示出）。另外，在刹车杆 27B 上设有刹车开关（详见后面所述），该刹车开关具有行程传感器，若操作刹车杆 27B，则输出表示其操作量（行程）的刹车信号。根据刹车信号检测出操作刹车杆 27B 及刹车杆 27B 的操作量。

曲轴 101 可自由转动地支撑在电动辅助装置 1 上，在曲轴 101 的左右两端经曲柄 11 支撑踏板 12。在从电动辅助装置 1 向后方侧延伸的左右一对链条撑杆 25 的终端间轴支撑作为驱动轮的后轮 WR。在座位支柱 23 的上部和两根链条撑杆 25 的终端间设有左右一对的座位撑杆 24。为了可调整座位 30 的高度，在座位支柱 23 上端可滑动地安装了带有座位 30 的座位管 31。

在座位 30 的下方、座位支柱 23 的后部安装有电池 4。电池 4 容纳在容纳壳体内，经电池托架安装在座位支柱 23。电池 4 包括多个电池单元，且以大致纵向沿座位支柱 23 设置。

图 3 是具有刹车开关的手把的平面图，图 4 是图 3 的 B-B 向视图。两图中，刹车杆 27B 利用杆托架 27C 支撑在手把把手 27D 的附近。杆托架 27C 是向车体前后方向分割成二个的组合物，在前部分 27CF 设有枢轴 27E，刹车杆 27B 相对于该枢轴 27E 可自由转动地设置。在前部分 27CF 收容有刹车开关 51。刹车开关 51 是根据滑阀的位移量改变阻抗值的行程传感器，滑阀 51A 的前端与在刹车杆 27B 前端形成的纵向部分连结。

若将刹车杆 27B 向手把把手 27D 方向拉（即，刹车操作），则滑阀 51A 从刹车开关 51 主体突出，若将刹车杆 27B 与手把把手 27D 分离，则滑阀 51A 推入刹车开关 51 的主体内。从而，设置用于检测通过滑阀 51A 运动变化的刹车开关 51 的阻抗值（刹车信号）的电路，根据该电路的输出，可以检测有无刹车操作、操作量（操作行程）。操作量越大，制动强度越大。另外，以下为了避免说明复

杂，将检测上述阻抗值的电路的输出作为与刹车开关 51 的输出（刹车信号）同一含义进行说明。

图 5 是电动辅助装置 1 的剖面图，图 6 是图 5 的 A-A 向视图。电动辅助装置 1 的壳体由主体 70、分别安装在其两侧面的左罩 70L 和右罩 70R 构成。为了减轻重量，壳体 70、左罩 70L 和右罩 70R 最好是树脂模制产品。在壳体主体 70 的周围形成有分别适合于上述连结部 90、91、92 的吊杆 90a、91a、92a。在主体 70 设有轴承 71，在右罩 70R 设有轴承 72。在轴承 71 的内圈内接有曲轴 101，在轴承 72 的内圈内接与曲轴 101 同轴、相对曲轴 101 向其外周方向自由滑动地设置的套管 73。即，曲轴 101 由轴承 71 和轴承 72 支撑。

在套管 73 固定有轮毂 74，在该轮毂 74 的外周通过例如棘轮机构构成的单向超越离合器 75 设置辅助齿轮 76。从减轻重量的角度考虑，辅助齿轮 76 最好由树脂制成。另外，从安静等观点考虑，最好采用螺旋齿轮。

在套管 73 的端部形成齿轮 73a，将该齿轮 73a 作为太阳轮，在其外周配置三个行星齿轮 77。行星齿轮 77 由设置在支撑盘 102 的轴 77a 支撑，支撑盘 102 经单向超越离合器 78 由曲轴 101 支撑。行星齿轮 77 对于踏力检测用环 79，与在其内周形成的内部齿轮啮合。在套管 73 的端部（没有形成齿轮的侧）通过链条 6 固定连结到上述后链轮 14 的驱动链轮 13。

踏力检测用环 79 在其外周具有伸出的臂 79a、79b，通过设置在臂 79a 和主体 70 之间的拉伸弹簧 80 以及设置在臂 79b 和主体 70 间的压缩弹簧 81 向曲轴 101 的、与行驶时转动方向相反方向（图中时针方向）推动臂 79a、79b。压缩弹簧 81 是为了防止环 79 的振动而设置的。在臂 79b 设有用于检测环 79 的转动方向的电位计 82。

通过弹簧垫圈 85 使再生用的离合片 86 邻接辅助齿轮 76 设置，在离合片 86 邻接配置用于克服弹簧垫圈而将盘 86 向辅助齿轮 76 侧推压的压力盘 87。离合片 86 和压力盘 87 均可相对于套管 73 向其轴向自由滑动。

由与在其轮毂部分形成的倾斜面接触的凸轮 88 使压力盘 87 偏向离合片 86。凸轮 88 固定在轴 89 上，轴 89 由右罩 70R 自由转动地支撑。旋转轴 89 的端部，即从右罩 70R 向外部突出的部分固定有用于转动旋转轴 89 的促动器 7。促动器 7 可以由马达或螺旋管构成。在刹车时，根据刹车开关 51 的刹车信号使促动器 7 赋能。促动器 7 响应刹车信号转动时，轴 89 转动，凸轮 88 转动。

固定在马达 M 的轴上的小齿轮 83 与上述辅助齿轮 76 啮合。马达 M 是三相无电刷马达，其将由具有钕 (Nd-Fe-B 类) 磁石的磁极 110 的转子 111、设置在其外周的定子线圈 112、设置在转子 111 侧面的磁极传感器用的橡胶磁石环 (N 极和 S 极交互配置形成环) 113、与橡胶磁石环 113 对置配置、安装在基板 114 的孔 IC115 以及转子 111 的轴 116 构成。轴 116 由设置在左罩 70L 的轴承 98 和设置在壳体 70 上的轴承 99 支撑。

在壳体主体 70 的、靠近车体前方侧设有具有用于控制马达 M 的驱动用的 FET 和电容器的控制器 100。通过该 FET 向定子线圈 112 供电。控制器 100 根据以作为踏力检测器的电位计 82 检测的踏力，使马达 M 工作产生辅助力，同时在刹车操作时对促动器 7 赋能并可以再生。另外，控制器 100 控制马达 M 的驱动器，以便产生响应刹车操作量的变化量的再生量 (后文详述)。

从减轻重量的观点考虑，壳体主体 70 和罩 70L、70R 最好由树脂成品构成，另一方面，需要提高轴承周围等的强度。在本实施例的电动辅助装置 1 中，在轴承的周围装配有铁、铝、铝合金、铜合金等金属的加强部件 105、106、107。特别是，由于配置在壳体 70 的加强部件是加强曲轴 101 的轴承 71、马达轴 116 的轴承 99 以及作为车体中安装部件的吊杆 90a、91a、92a 等预计承载载荷较大的部位的装置，因此应将各部分的加强部件相互连接并形成一体加强板 105。利用该加强板 105，配置在各轴承和吊杆周围的各加强部件相互连接以进一步提高加强效果。

加强板 105 不限于所有连结轴承 71 和轴承 99、以及吊杆 90a、91a、92a 周围的加强部件的装置，也可以是连结这些加强部件中相互邻近的部件之间，例如吊杆 90a 周围的加强部件和轴承 99 周围的加强部件，或轴承 71 周围的加强部件和轴承 99 周围的加强部件或吊杆 90a、91a、92a 的一个。另外，这些加强部件 105、106、107 最好在树脂成型时由壳体 70 和罩 70L、70R 一体形成。

上述结构的电动辅助装置 1 中，若通过曲柄 11 对曲轴 101 施加踏力，则曲轴 101 转动。曲轴 101 的转动通过单向超越离合器 78 传达给支持板 102，使行星齿轮 77 的轴 77a 在太阳轮 73a 周围转动，通过行星齿轮 77 使太阳轮 73a 转动。通过太阳轮 73a 转动，固定在套管 73 的驱动链轮 13 转动。

若对后轮 WR 施加负荷，则根据其大小，上述踏力检测用环 79 转动，由电位计 82 检测出其转动量。在电位计 82 的输出、即响应负荷的输出大于预定值

时, 根据其负荷的大小对马达 M 赋能并产生辅助力。辅助力与由从曲轴 101 输入的人力产生的驱动转矩合成并传达给驱动链轮 13。

在行驶时, 为了使车辆减速而施加刹车时, 刹车开关 51 接通 (输出超过刹车操作的判断基准的刹车信号), 驱动促动器 7 以转动轴 89, 压力盘 87 按压离合片 86。接着, 离合片 86 偏向辅助齿轮 76 侧, 并与轮毂 74 和辅助齿轮 76 结合, 轮毂 74 的转动传递至辅助齿轮 76。并且, 制动中的驱动链轮 13 的转动经套管 73、轮毂 74 以及辅助齿轮 76 传递至小齿轮 83。通过小齿轮 83 转动, 在定子线圈 112 产生由再生引起的电动势。再生产生的电流通过控制器 100 提供给电池 4, 对电池 4 进行充电。

本实施例中, 在平坦路上行驶时等, 在满足预定的控制基准时执行回波模式的行驶。在回波模式中, 在满足了预定的控制基准时截止辅助, 另一方面, 在满足其它预定的控制基准时再次开始辅助, 另外, 在刹车开关 51 接通时进行再生充电。回波模式可以由驾驶者的操作选择。图 7 是表示电源开关部 29 一个例子的平面图。

该图中, 通过在钥匙孔 32 插入未图示的钥匙并转动该钥匙, 可以选择模式。若钥匙在“OFF”的位置, 则切断电动辅助装置 1 的电力, 不从电池 4 向电池辅助装置 1 供电。若转动钥匙以对准“ON”的位置, 则可以向电动辅助装置 1 提供电能, 在踏力超过预定值时, 控制马达 M, 以便根据从预先设定的映像读取的辅助力和踏力比 (辅助比) 提供辅助力。另外, 若将钥匙对准到“ECO”位置, 则选择“回波模式”, 如后面详细描述的那样, 可以根据预定的控制基准进行开始辅助或截止辅助的控制。回波模式还进行再生控制。另外, 电源开关部 29 最好以“ON”位置指向车体的前进方向的方式安装在车体上。

下面说明回波模式中的辅助、辅助截止和再生控制。在回波模式中, 检测踏力滞后, 在判断出踏力以比预定值低的无需辅助电平 (以下, 称为“辅助截止电平”) 变化时, 实施辅助截止。

图 8 是表示用于说明辅助截止条件的踏力滞后的图, 同时显示出根据踏力大小更新的计数器的计数器值 CNTBT。踏力对应曲轴的转动周期而周期性变化。该图中, 设定了踏力上限值 TRQUP 和踏力下限值 TRQBT。踏力上限值 TRQUP 例如设定在 15~20kgf 的范围内, 踏力下限值 TRQBT 设定在例如 13~15kgf 范围内。例如每隔 10 毫秒检测踏力。

在踏力 TRQA 小于踏力下限值 TRQBT 时, 计数器值 CNTBT 增加 (+1), 在踏力 TRQA 大于踏力上限值 TRQUP 时, 计数器值 CNTBT 减小 (-1). 踏力 TRQA 大于踏力下限值 TRQBT 且小于踏力上限值 TRQUP 时, 计数器值 CNTBT 不变化. 该计数器值 CNTBT 超过基准值 (辅助截止判断基准值) TTED 时, 踏力 TRQA 以辅助截止电平变化而实现辅助截止.

另外, 在踏力 TRQA 超过设定为大于踏力上限值 TRQUP 的复位电平 RESET 时、或后述的辅助开始条件成立时, 计数器值 CNTBT 可以复位.

下面, 说明上述回波模式中用于辅助开始的控制. 检测踏力滞后, 在判断为踏力电平为需要辅助力的电平 (以下, 称为“辅助电平”) 时, 根据对应该电平的辅助比实施辅助. 图 9 是表示用于说明辅助开始条件的踏力滞后的图, 同时显示了在踏力超过基准值时更新的计数器值 CNTASL. 该图中, 设定作为辅助开始的判断要素的踏力电平的基准值 TRQASL, 将变化的踏力 TRQA 的峰值超过该基准值 TRQASL 的次数设定作为辅助开始计数器的计数器值 CNTASL. 在此, 构成为计数器值 CNTASL 在踏力 TRQA 的峰值每次超过该基准值 TRQASL 时减小 (-1), 计数器值 CNTASL 成为“0”, 并且踏力 TRQA 超过基准值 TRQASL 时, 作出踏力处于要求辅助电平的判断, 辅助开始条件成立.

具体说来, 图 9 示出计数器值 CNTASL 的初始值为“3”的例子. 在该图中, 虽然在时间 t1、t2 踏力 TRQA 的峰值超过基准值 TRQASL, 计数器值 CNTASL 减小二次, 但由于下一变动周期的峰值不超过基准值 TRQASL, 所以在时间 t3, 将计数器值 CNTASL 复位成初始值“3”. 之后, 计数器值 CNTASL 在时间 t4、t5、t6 减小并成为“0”, 在时间 t7 踏力 TRQA 超过基准值 TRQASL 时, 辅助开始条件成立并开始辅助.

上述基准值 TRQASL 可以设定多个电平, 可以对应各电平设定与其它电平相互不同的计数器值 CNTASL. 图 10 给出了踏力滞后的图, 其说明了在设定了多个基准值 TRQASL 时的各基准值的辅助开始成立条件. 在该图中, 基准值 TRQASL1 相当于在平坦路行驶中渐渐加速时的踏力, 例如设定为 20kgf, 基准值 TRQASL2 相当于在缓的倾斜面上行时的踏力, 例如设定为 30kgf. 基准值 TRQASL3 相当于起动时、急上坡时或行驶中急加速时的踏力, 例如设定为 35kgf. 另外, 将对应基准值 TRQASL1 的计数器值 CNTASL1 设定为“5”, 将对应基准值 TRQASL2 的计数器值 CNTASL2 设定为“3”, 将对应基准值 TRQASL3 的计数器值 CNTASL3 设定

为“2”。这些设定可以根据车辆的特性(用途、功能等)和用户的爱好任意设定。

在这样的设定中,参考图 10,在平坦路行驶中渐渐加速时,由于在时间 t_{10} 计数器值 CNTASL1 为“0”,踏力 TRQA 超过基准值 TRQASL1,所以用对应基准值 TRQASL1 的踏力比(辅助比)开始辅助。另外,在向缓的倾斜面上行时,由于在 t_{11} 计数器值 CNTASL2 为“0”,且踏力 TRQA 超过基准值 TRQASL2,所以切换到对应基准值 TRQASL2 的辅助比的辅助。另外,在起步时,由于从起步开始时 t_{12} 经短时间后的时间 t_{13} ,计数器值 CNTASL3 为“0”,且踏力 TRQA 超过基准值 TRQASL3,因此以对应基准值 TRQASL3 的辅助比开始辅助。计数器值 CNTASL1 ~ CNTASL3 在辅助停止时以及 CPU 复位时初始化。

图 11、图 12 是表示含有图 8、图 9 所述的辅助和辅助截止的回波模式处理的主要部分的流程图。在图 11 的步骤 S1 中,判断刹车开关 51 是否接通,在该判断为否定时进入步骤 S2,在肯定时进入步骤 S12(图 12)。根据刹车开关 51 的输出 Vbr 是否大于接通·截止判断的基准值(例如,0.5V)来判断刹车开关 51 是否接通。在步骤 S2 检测踏力 TRQA。在步骤 S3 检测踏力 TRQA 的峰值,在其峰值超过基准值 TRQASL 时,减小计数器值 CNTASL。在步骤 S4 根据计数器值 CNTASL 是否为“0”判断踏力电平是否成为对应基准值 TRQASL 的辅助电平。在步骤 S5 判断踏力 TRQA(当前值)是否超过基准值 TRQASL。

在步骤 S5 为肯定时,即踏力为预定电平,若当前的踏力 TRQA 超过基准值 TRQASL,则进入步骤 S6 以允许进行辅助。在该辅助中,根据通过踏力的基准值 TRQASL 和车速求出的辅助比计算出辅助力,控制马达 M 的输出以获得该辅助力。

在步骤 S7 中,根据踏力上限值 TRQUP 和踏力下限值 TRQBT 和踏力 TRQA 的大小关系判断踏力电平是否是辅助截止电平。根据步骤 S7 的判断结果,在步骤 S8 中,在辅助截止电平 +1 时增加计数器值 CNTBT,在步骤 S9 中,在辅助截止电平 -1 时减小计数器值 CNTBT。在辅助截止电平为“0”时进入步骤 S10。与此相反,也可以在辅助截止电平时减小计数器值 CNTBT,否则增加计数器值 CNTBT 的方式构成。

在步骤 S10 中,根据计数器值 CNTBT 是否成为辅助截止判断基准值 TTED,判断踏力 TRQA 是否以预定的低电平,即以辅助截止电平推移。在辅助截止电平时减小计数器值 CNTBT 的结构中,将基准值 TTED 作为初始值,根据计数器值

CNTBT 是否成为“0”判断是否以辅助截止电平推移。若判断为踏力以辅助截止电平推移，则进入步骤 S11，实施辅助截止。

在图 12 中，在步骤 S12 中，检测刹车开关 51 的输出 V_{br} 、车速 V 和踏力 $TRQA$ 。在步骤 S13 中，判断上一次刹车操作量 V_{br-1} 和当前的刹车操作量 V_{br0} 的差（刹车操作量的变化量 ΔV_{br} ）是否大于变化量基准值（例如 $1.5V$ ），在该判断为肯定时，即刹车操作量的变化较大时，进入步骤 S14，修正确定再生量的再生率或目标再生电流值（反馈时）（后述）并输出。例如，使基于车速确定的再生率或再生电流值定为 1.1 倍。另外，以下将再生率或目标再生电流值总称为再生率。

另一方面，在刹车操作量的变化较小时，进入步骤 S15，进行下坡判断。例如可以根据踏力是否实质上为“0”且车速大于每小时 10km 来判断是否下坡。在步骤 S15 为肯定时，进入步骤 S16，输出设定为下坡用的再生率。将下坡用再生率设定为随车速变大而变小的值。

另外，在步骤 S15 为否定时，即刹车操作量的变化小于基准值，判断为不是下坡时，进入步骤 S17，输出根据车速确定的通常刹车操作时的再生率。利用根据上述再生率的再生进行再生制动。另外，以后说明对应各条件的再生率的具体例。

在步骤 S18 中，判断刹车开关 51 是否接通，在刹车开关 51 接通期间执行步骤 S12 ~ S17 并持续进行再生制动。在刹车开关关闭时，进入步骤 S19，停止再生制动。

图 13 是表示对应车速 V 的再生率一个例子的图。在该图中，根据车速 V 和刹车操作量的变化量 ΔV_{br} 设定再生率。在此，变化量 ΔV_{br} 为小、中、大的三个阶段，也可以设定得更细。

如图所示，再生率在车速 V 小于每小时 10km 的低速域中，随着车速增大而变大，但在车速 V 为 10 ~ 20km 的中速域中，随着车速增大而变小。另外，在车速 V 超过 20km 的高速域几乎没有变化。另外，在高速域中，对于刹车操作量的变化量的再生率变化量比中速域小。从中速域至低速域中，由于增大再生率，所以如在城市的街道上行驶那样停止频率较大的行驶状态下，利用再生可以高效地对电池进行充电。特别是由于刹车操作量的变化量越大，将再生率设定得越大，所以可以在短时间停止车辆，而且可以增大再生的充电量。

图 14 是表示踏力实质为“0”的下坡行驶时的再生率的一个例子的附图。踏力实质为零时，如图所示，在车速 V 大于每小时 10km 的中速域至高速域中，再生率随着车速 V 增大而降低。图 13 的刹车操作量的变化量相当于中和小的几乎中等程度的值。

下面说明下坡行驶时的变型例。图 15、图 16 是变型例的转动控制的流程图。该变型例中，与刹车开关是否接通无关地在下坡行驶中进行再生制动。上述例子中，在刹车开关接通时对用于切换到再生的促动器 7 赋能，但该变型例中，与刹车开关 51 的接通/断开无关地进行再生制动，在满足后面所述的车速和踏力条件时，对促动器 7 赋能，切换到再生。

图 15 中，在步骤 S21 中，判断刹车开关 51 是否接通，在刹车开关 51 接通时，进入步骤 S22 检测踏力 TRQA。在步骤 S23 判断是否为下坡。在下坡时进入步骤 S24，输出踏力实质上为零时的再生率。这样，进行再生制动。在步骤 S25 中也判断是否为下坡。在下坡行驶持续的期间，步骤 S25 为肯定，返回到步骤 S24 持续再生制动。在下坡行驶的判断为否定时，进入步骤 S26 并停止再生制动。

在判断为不是下坡行驶时，即在步骤 S23 为否定或在步骤 S25 为否定，转动控制停止时，进入步骤 S27。由于步骤 S27 ~ 步骤 S35 与图 11 的步骤 S3 ~ 步骤 S11 相同，所以不作说明。

另外，在刹车开关 51 未接通时，步骤 S21 的判断为肯定，进入步骤 S36 (图 16)。在步骤 S36 中，检测刹车开关 51 的输出 V_{br} 、车速 V 和踏力 TRQA。在步骤 S37 判断刹车操作量的变化量 ΔV_{br} 是否大于变化量基准值 (例如 1.5V)，在该判断为肯定时，即刹车操作量的变化量大时，进入步骤 S38，修正并输出再生率。例如，使根据车速确定的再生率为 1.1 倍。

在刹车操作量的变化量较小的情况下，进入步骤 S39，输出根据车速确定的通常的刹车操作时的再生率。利用对应上述再生率的再生进行再生制动。

在步骤 S40 中，判断刹车开关 51 是否接通，在刹车开关 51 接通的期间执行步骤 S36 ~ S39 并持续进行再生制动。在刹车开关为截止时进入步骤 S41，使再生制动停止。

图 1 是表示控制器 100 中主要部分结构的框图。另外，该功能可以利用含有 CPU 的微机实现。该图中，车速传感器 40 的输出数据 (车速 V) 以规定的中断时间输入到驱动比例映像 (辅助力映像) 41 和再生率映像 (再生充电映像)

52. 将作为踏力传感器的电位计 82 的输出数据（踏力 TRQA）分别输入到辅助力映像 41、踏力判断部 43、第二踏力判断部 50 以及峰值判断部 46。

设定辅助力映像 41 以根据车速 V 和踏力 TRQA 输出可得到最佳辅助比的辅助力数据。例如在同一踏力 TRQA 的情况下，设定辅助力映像以便车速 V 越大、辅助力越小，即辅助比变小。

另外，将刹车开关 51 的输出，即代表刹车操作量的刹车信号输入到操作量变化量检测部 53。操作量变化量检测部 53 计算出刹车开关 51 的当前和前一次的输出差，检测出刹车操作量的变化量 ΔVbr 。将变化量 ΔVbr 输入到再生率映像 52。

设定再生率映像 52，以便在刹车开关 51 接通时，根据车速 V 和变化量 ΔVbr 输出可得到最佳再生输出的再生率（再生控制信号）。再生率映像 52 的具体例在图 13 示出。另外，在再生率映像 52 中，可以一并设定考虑了变化量 ΔVbr 大于变化量基准值时的修正值（乘以系数的值）的映像。

另外，将用车速传感器 40 检测的车速 V 和用踏力传感器 82 检测的踏力 TRQA 输入到再生率表（再生充电表）54。再生充电表 54 在踏力 TRQA 实质上为零、车速 V 在高于中速域时使用。再生充电表 54 的具体例在图 14 示出。另外，再生充电表 54 也可以只在刹车操作时使用，也可以与刹车操作是究竟如何情况无关地使用。

将辅助力数据和再生控制信号输入到驱动/再生驱动器 42，驱动/再生驱动器 42 根据该辅助力数据或再生控制信号控制马达 M 。另外，车速传感器 40 例如可以由电磁检测设置在电动辅助装置 1 内的支持板 102 外周的规则凹凸，并根据其检测数据或检测间隔输出车速 V 的装置构成。

踏力判断部 43 判断对于踏力基准值（例如，上述踏力上限值 $TRQUP$ 和踏力下限值 $TRQBT$ ）的当前踏力 TRQA 的大小，根据其判断结果增减作为辅助截止判断计数器的低电平计数器 44 的计数器值 $CNTBT$ 。比较器 45 将计数器 44 的计数器值 $CNTBT$ 与辅助截止的基准值进行比较，在计数器值 $CNTBT$ 达到辅助截止判断基准值 $TTED$ 时，将输出辅助截止指示 ACI 输出至驱动/再生驱动器 42。此处，踏力判断部 43、计数器 44 以及比较部 45 构成了再生电平检测装置。

峰值检测部 46 从踏力传感器 82 提供踏力 TRQA，检测周期变化的踏力 TRQA 的峰值。将峰值输入踏力电平判断部 47，在踏力电平判断部 47 判断峰值超过预

定踏力电平 TRQASL 时, 更新辅助开始计数器 48 的计数器值 CNTASL。辅助开始计数器 48 在计数器值 CNTASL 为预定值时输出辅助许可指示 AI。辅助许可指示 AI 经门 G 输入到上述驱动/再生驱动器 42。

第二踏力判断部 50 在当前踏力 TRQA 超过踏力电平 TRQASL 时输出检测信号。门 G 在被提供第二踏力判断部 50 的检测信号时打开, 辅助许可指示 AI 输入到驱动/再生驱动器 42。此处, 峰值检测部 46、踏力电平判断部 47、以及辅助开始计数器 48 构成了踏力变动电平检测装置。

驱动/再生驱动器 42 根据辅助许可指示 AI 对马达 M 赋能, 产生对应辅助力数据的驱动力并辅助车辆的驱动力。另外, 根据再生指示 ACI 再生控制马达 M, 以便产生对应再生控制信号的再生量。即, 根据上述辅助力数据或再生控制信号, 确定构成马达 M 的驱动器电路的 FET 的比例或导通角, 控制辅助力或再生大小。另外, 踏力电平判断部 47 在峰值没有超过踏力电平 TRQASL 时输出复位信号, 以将辅助计数器 48 的计数器值复位成初始值。

上述实施例中, 虽然作为马达 M 假设采用了无电刷马达, 但本发明不限于使用无电刷马达的车辆, 也适用于具有电刷的马达。图 17 是使用了带有电刷的马达的再生控制装置的框图。图 17 中, 再生控制装置具有驱动用控制器 55 和再生用控制器 56。在驱动用控制器 55 和再生用控制器 56 经继电器 57 连接通过电池 4 获得的控制电源。另外, 为了对带有电刷的马达 60 提供电流, 以及用再生电流对电池充电, 使电池 4 与驱动用控制器 55 和再生用控制器 56 相连。驱动用控制器 55 和再生用控制器 56 经继电器 58、59 与马达 60 连接。另外, 利用刹车开关 51 的接通/截止信号控制各继电器 57、58、59。

在刹车开关 51 接通时, 即在进行了刹车操作时, 继电器 57、58、59 切换到再生用控制器 56 侧。另一方面, 在刹车开关 51 截止时, 即没有进行刹车操作时, 继电器 57、58、59 切换到驱动用控制器 55 侧。

驱动用控制器 55 具有控制用的 FET551, 利用该 FET551 的导通控制, 控制提供给马达 60 的电流。另一方面, 再生用控制器 56 具有控制用的 FET561, 通过控制该 FET561 的间歇率, 可以得到升压至所需值的再生电压。

本实施例中, 虽然根据刹车操作量的变化量和车速确定了再生率, 但也可以基于刹车操作量和车速确定再生率。此时, 以大致刹车操作量越大, 再生率越大的方式进行控制。图 18 是表示对应刹车操作量和车速的再生率的一个例子

的附图。如该图所示，以再生率对应刹车操作量变大的方式进行控制，特别是在车速 V 从低速域至中速域（大约每小时 3~14km）中，形成更大的再生率。

上述实施例可以以利用电池 4 的充电状态确定再生率的方式变化。可以知道电池 4 的充电状态，即剩余容量不是一直固定的。或者剩余容量几乎没有或者处于接近满充电的状态。例如，在接近满充电的状态下，不需要利用再生进行充电，而在剩余容量少时，最好利用再生积极进行充电。因此，在根据电池 4 的剩余容量，剩余容量少于规定值时，应考虑利用再生进行充电。例如，在特开平 11-227668 号公报中公开了电池电压小于规定值时进行再生制动的再生控制装置。

但是，根据在上述公报记载的控制装置，电池电压值降低并低于规定值时，由于迅速进行再生制动，所以可能会影响顺利行驶。因此，最好可以使再生量缓慢变化。

在下面说明的实施例中，根据电池 4 的剩余容量，在剩余容量多时，使再生量减少，在剩余容量少时，使再生量增多，同时考虑车速确定再生率。这样，可以利用电池剩余量防止再生量急速变化，并且可以根据车辆的行驶状况得到适当的再生制动量，所以可以容易实现顺利的行駛状态。另外，具体通过电池 4 的输出端子间电压（电池电压）判断电池 4 的剩余容量。

图 19 是具有根据电池电压确定再生率的功能的再生控制装置主要部分的框图，与图 1 相同的标号表示相同或同等部分。图 19 中，设有电池电压检测部 61，检测电池 4 的端子电压 V_B 。使检测的电池电压 V_B 输入到再生率映像 52。在再生率映像 52 中设有设定作为上述刹车操作量 V_{br} 或刹车操作量变化量 ΔV_{br} 和车速 V 的函数输出再生率的映像（作为主映像，例如可以使用图 13 所示的映像）。另外，在再生率映像 52 中设有辅助映像，其能够输出用于修正以上述主映像确定的再生率的修正系数。辅助映像提供给电池电压 V_B ，作为该电池电压 V_B 和车速 V 的函数输出修正系数。将该修正系数与由主映像得到的再生率相乘。

图 20 是表示辅助映像的一个例子的附图。在该图的 x 轴设定电池电压、在 y 轴设定车速、在 z 轴设定修正系数。如图所示，映像设定为对应电池电压 V_B ，在电池电压 V_B 高时，即越接近满充电，修正系数越小，并使再生率变小。本实施例中，采用额定电压 24 伏的电池。

图 21 是考虑了电池电压 V_B 和车速 V 的控制流程图、代替图 12 的步骤 S12~

S19。即，图 11 的步骤 S1 为肯定时，执行图 21。在步骤 S21 中，检测刹车开关输出电压 V_{br} 、电池电压 VB 以及车速 V 。在步骤 S22 中，根据前一次运算时的输出电压 V_{br} 和此次的输出电压 V_{br} 的差 ΔV_{br} 、或输出电压 V_{br} 和车速 V ，使用主映像计算再生率。

在步骤 S23 中，根据电池电压 VB 和车速 V ，使用辅助映像计算修正系数。在步骤 S24 中，使再生率与修正系数相乘来修正再生率。在步骤 S25 中，将修正的再生率输出给驱动/再生驱动器 42。结果，使用该再生率进行再生制动。在步骤 S26 判断刹车开关 51 是否接通，在刹车开关 51 接通期间执行步骤 S21 ~ S25 以持续进行再生制动。在刹车开关截止时，进入步骤 S27，使再生制动停止。

另外，也可以不将电池电压 VB 作为计算再生率的修正系数的参数，而是将电池电压 VB 作为直接确定再生率的参数。即，将映像构成为作为电池电压 VB 和车速 V 的函数输出再生率。这样，可以根据与电池电压 VB 和车速 V 直接相关的再生率进行再生制动。图 22 是表示以作为电池电压 VB 和车速 V 的函数输出再生率的方式构成的映像的一个例子的附图。

另外，与上述相反，计算作为制动输出电压 V_{br} 或输出电压变化量 ΔV_{br} 和车速的函数的修正系数，使用该修正系数，可以修正通过图 22 的映像获得的再生率。

在以上所述的实施例中，说明了将其装载在电动自行车上的驱动马达作为对象的再生控制装置，但本发明不限于此，适用于不施加踏力的只用电动动力行驶的电动车辆，可以根据刹车操作量的变化量和电池电压控制再生量。只要以这样的方式构成即可：即响应刹车操作切换到再生，根据车速和刹车操作量或刹车操作量的变化量、或车速和电池电压确定此时的再生量。

如从以上说明可得知的那样，根据第 1 项 ~ 第 8 项的发明，根据刹车操作量改变再生制动的有效性。特别是，在第 2 ~ 第 6 项发明中，对应车速进行控制，以在低速时能获得较大的再生量。因此，在街上行驶等，刹车操作频繁，在易于紧急刹车操作的行驶状态下，施加较大再生制动力，并且可利用再生得到的电流确保对电池进行充电。另外，根据第 7 项发明，由于在下坡时即使不进行刹车操作，也可以利用再生制动而可以舒适地行驶和、对电池进行充电。

另外，根据第 3 项和第 8 项的发明，根据利用再生制动充电的电池的剩余容量，在电池剩余容量多时，可以得到小的再生量。因此，由于在电池接近满

充电时，几乎不必进行再生充电量，在电池剩余容量较少时，用较大的再生量进行再生充电，因而可进行高效的再生充电，同时还可以防止过充电而延长电池寿命。另外，还可以防止无用充电引起的能量泄漏。

另外，由于是不同于在电池剩余容量小于规定量时进行再生充电来获得对应于剩余容量的再生量的，所以再生制动力的变化缓慢，从而可以得到良好的行驶感觉。

图1

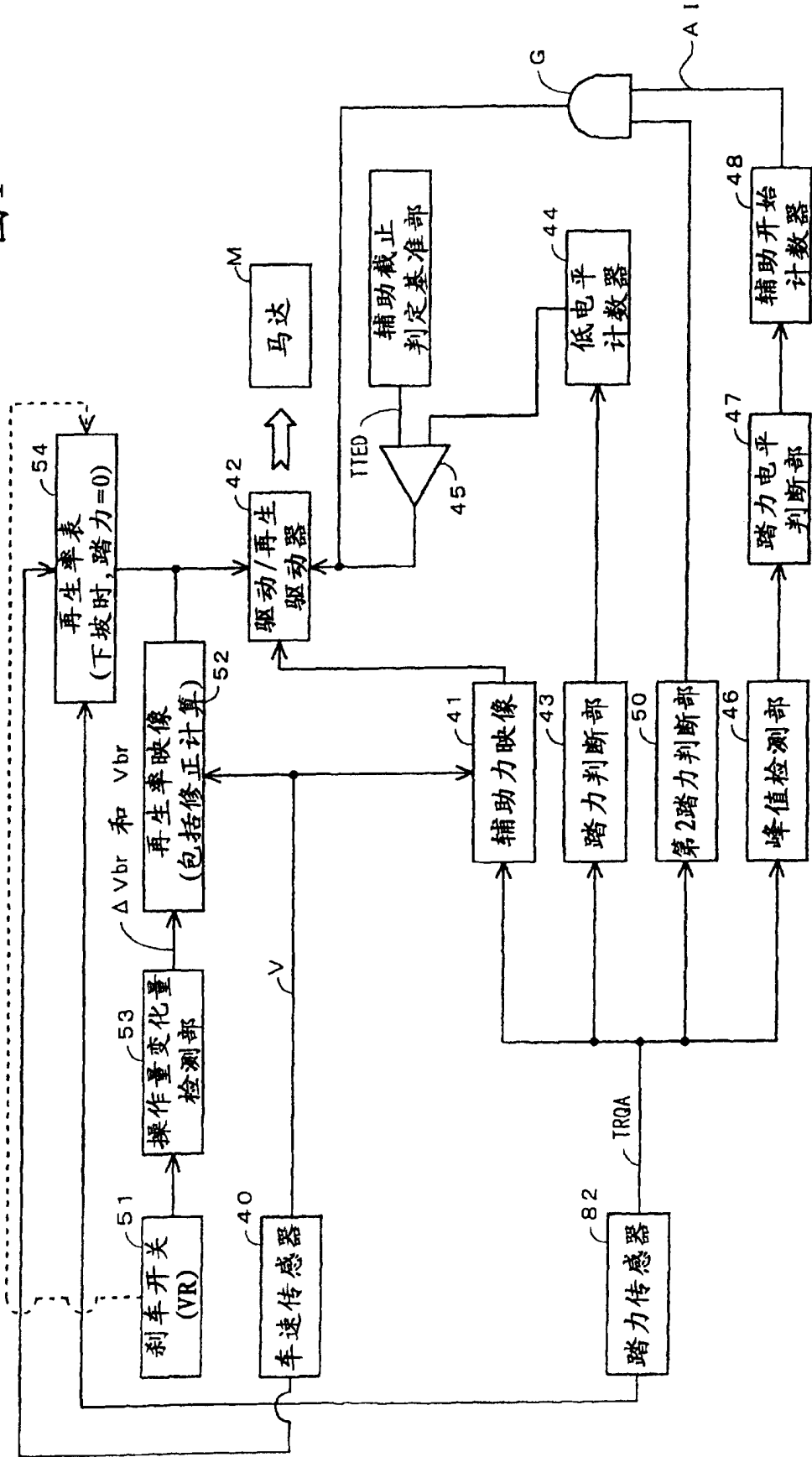


图3

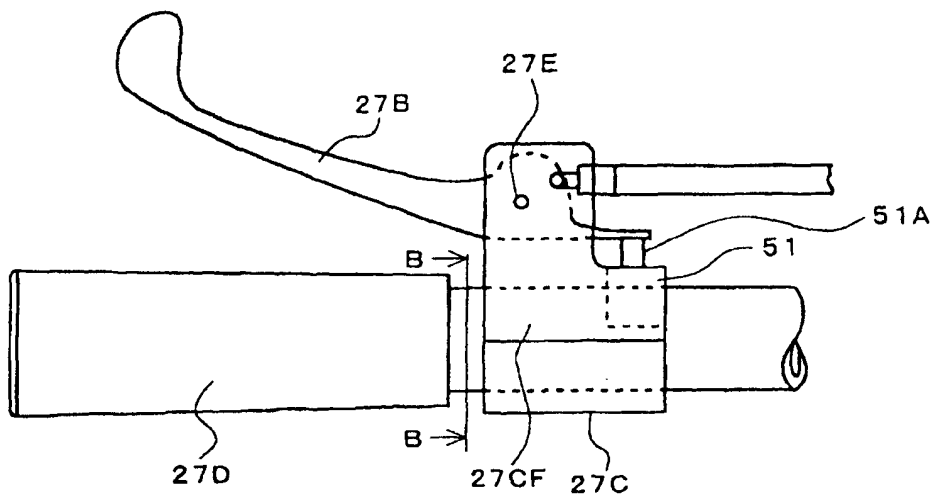


图4

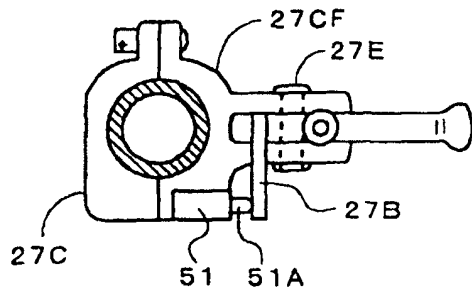


图5

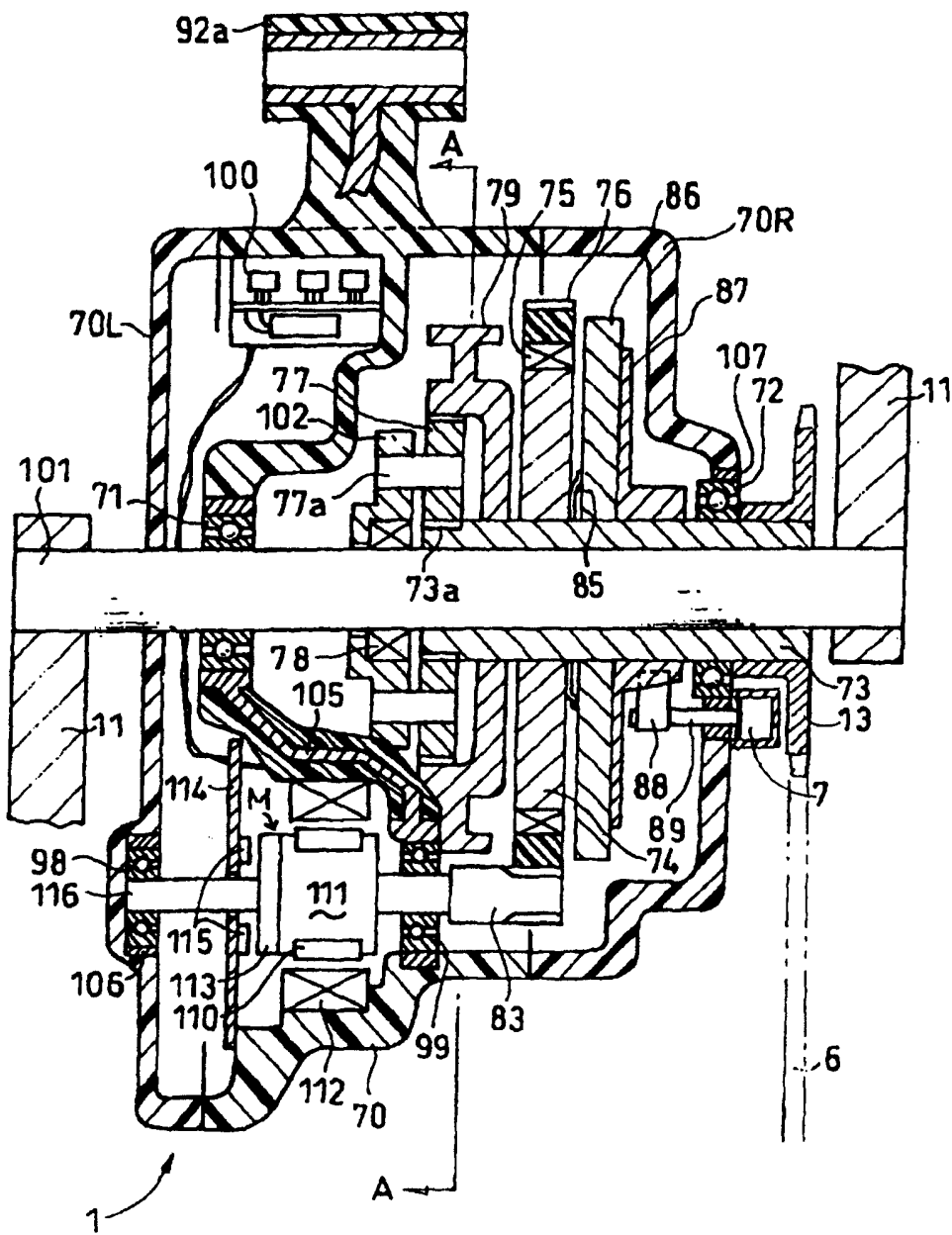


图6

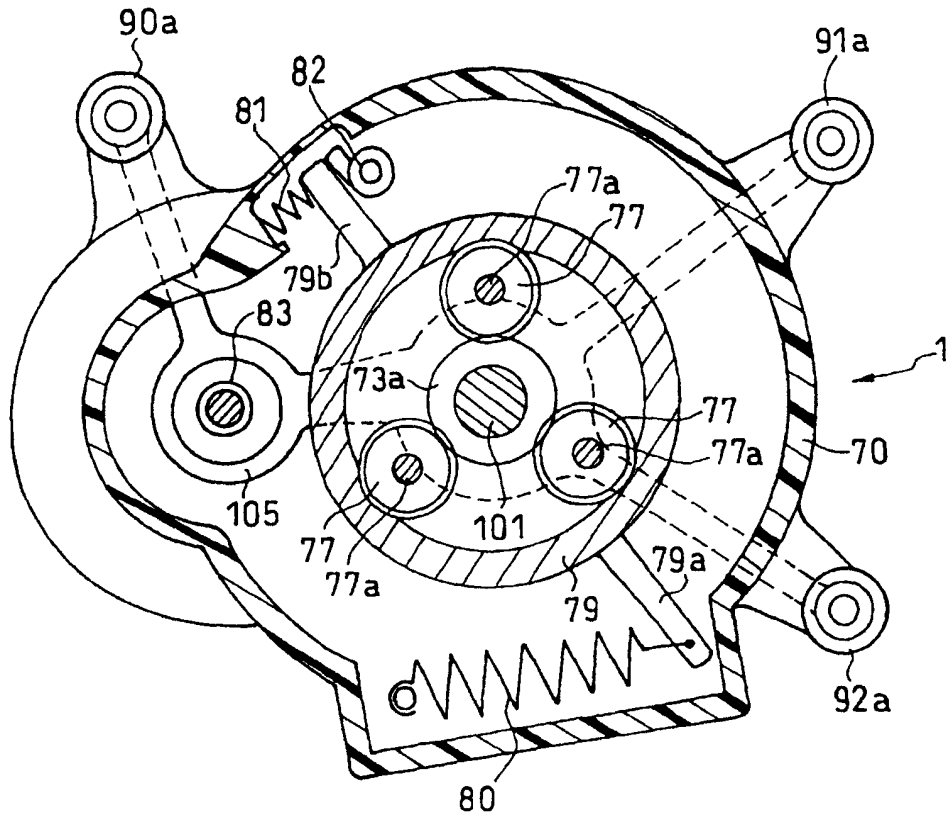


图7

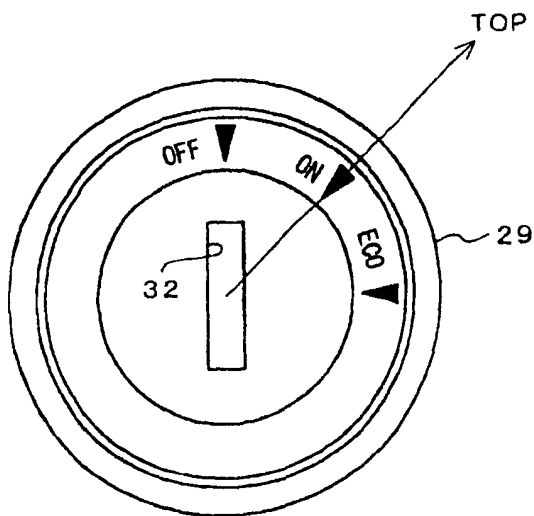


图8

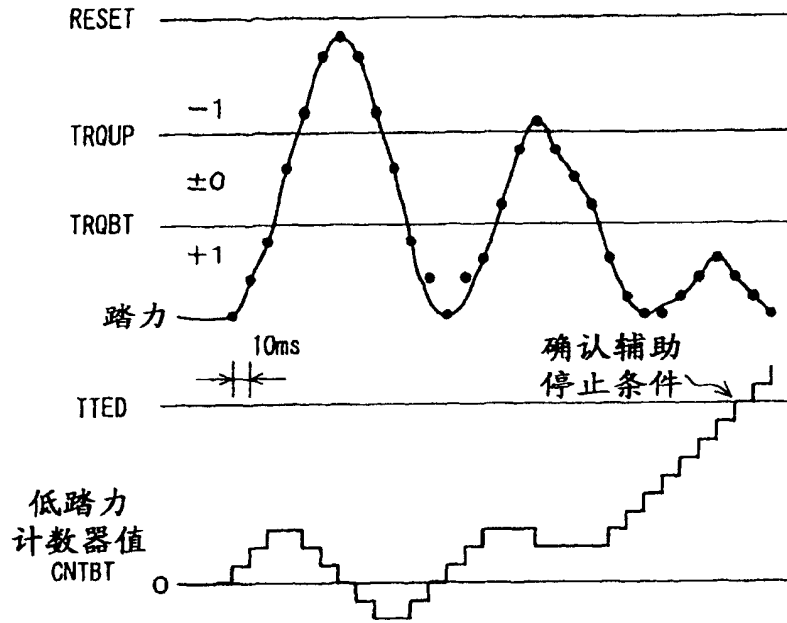


图9

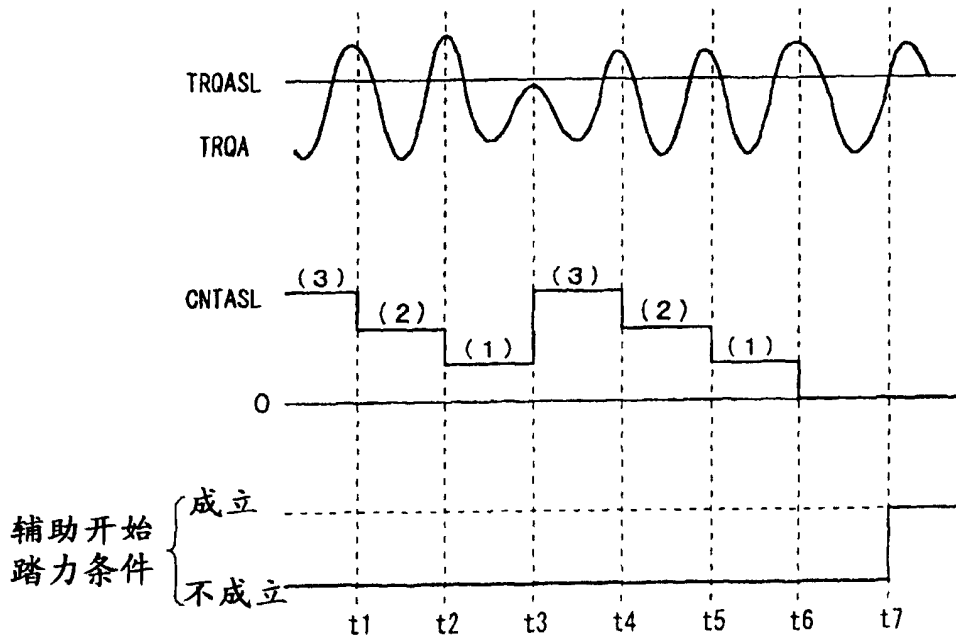


图10

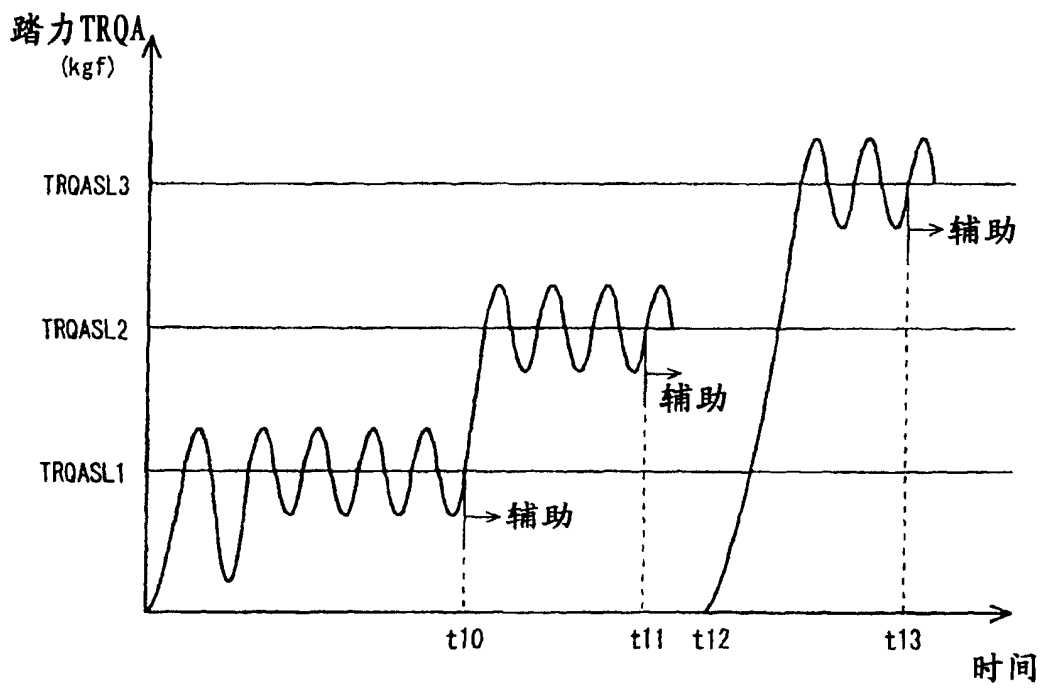


图 11

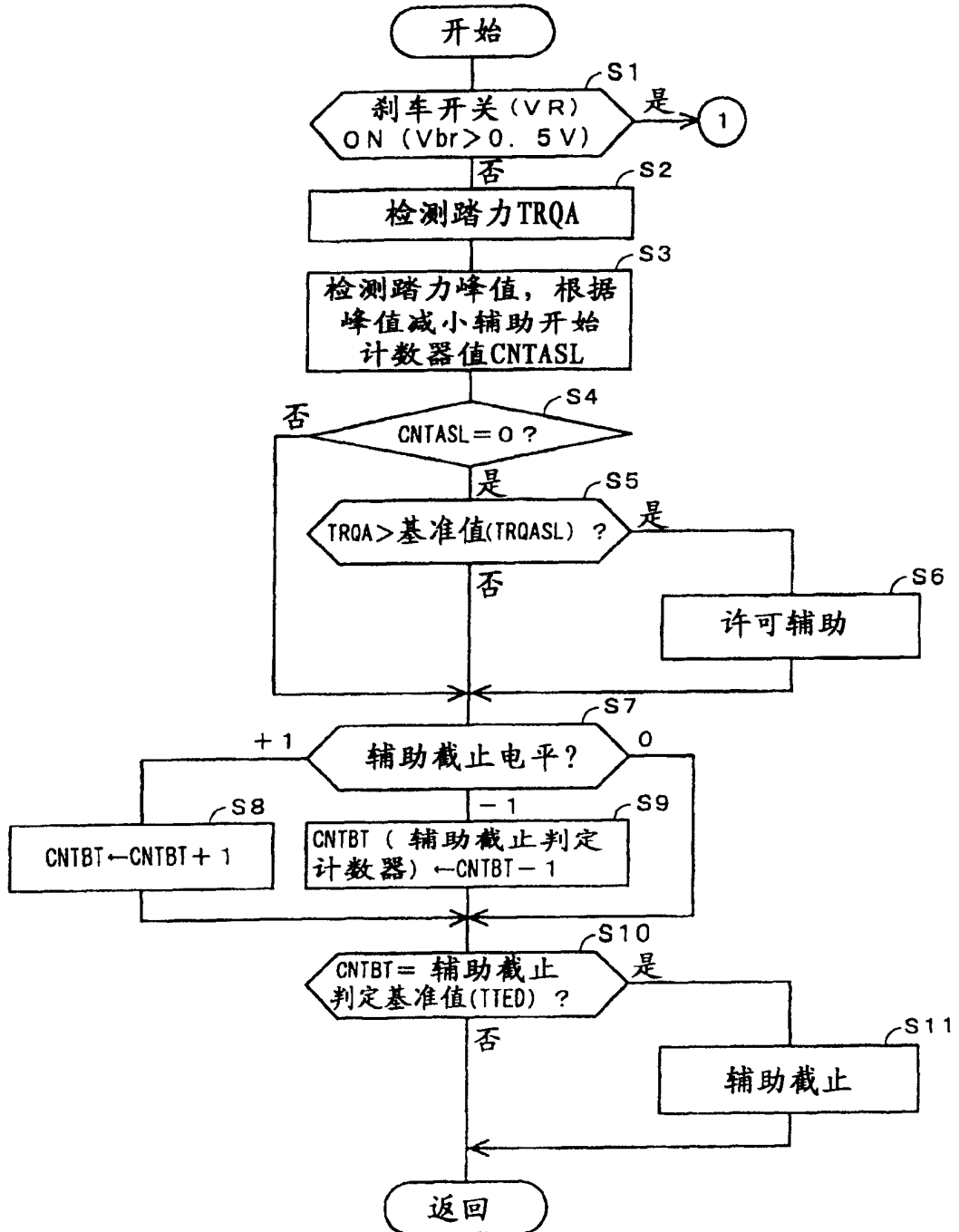


图12

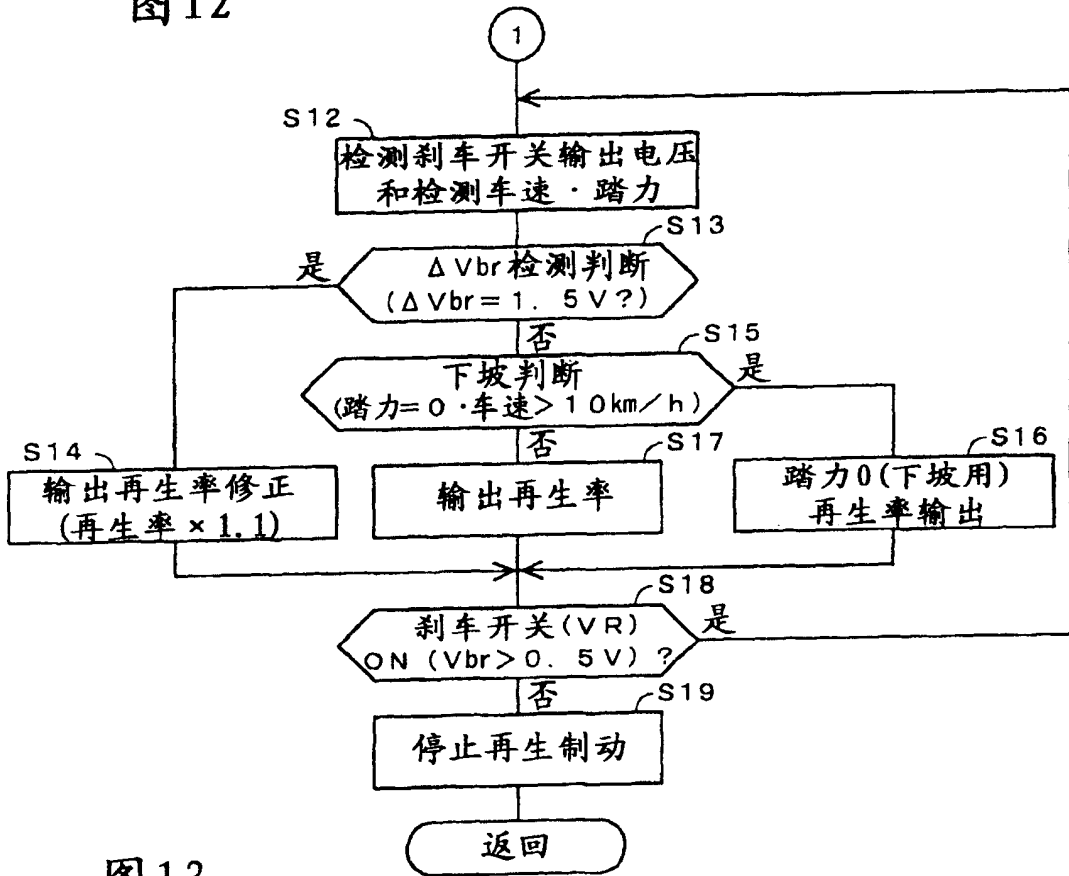


图13

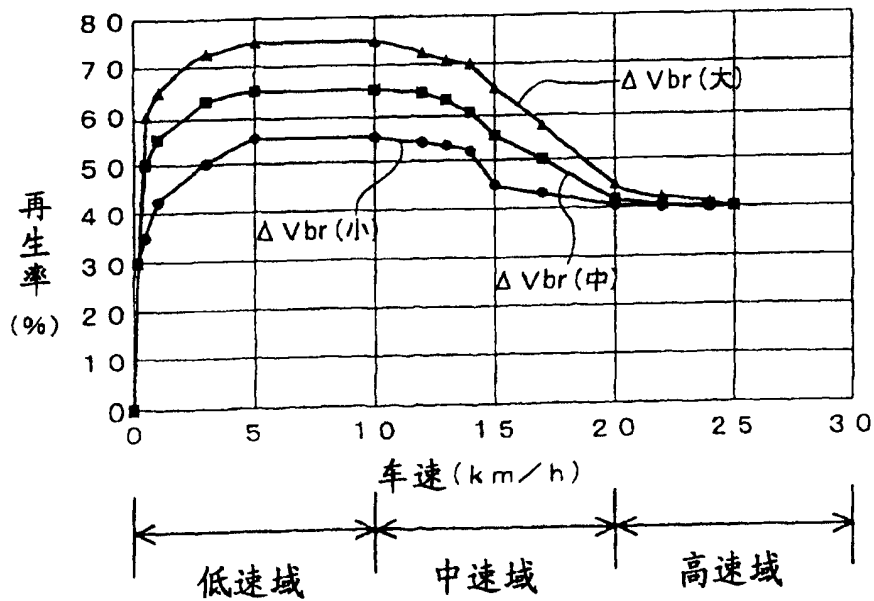


图14

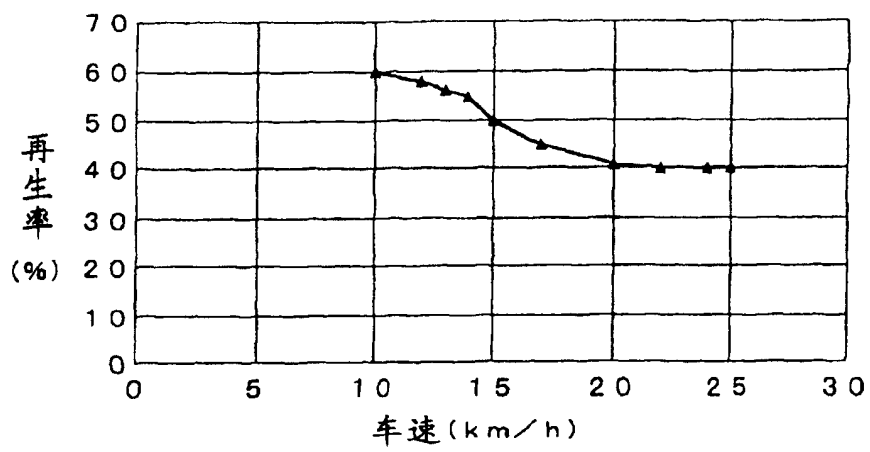


图15

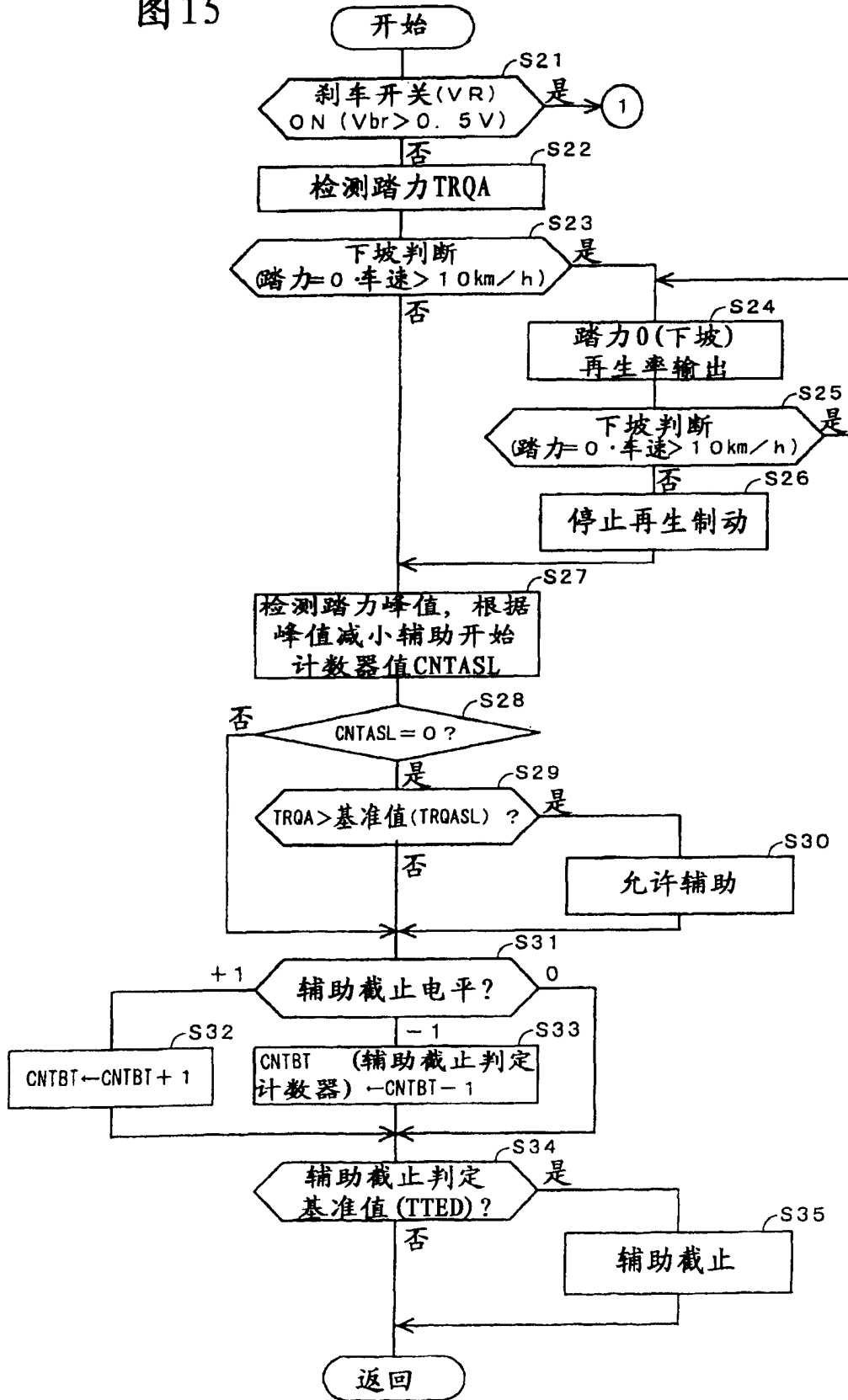


图16

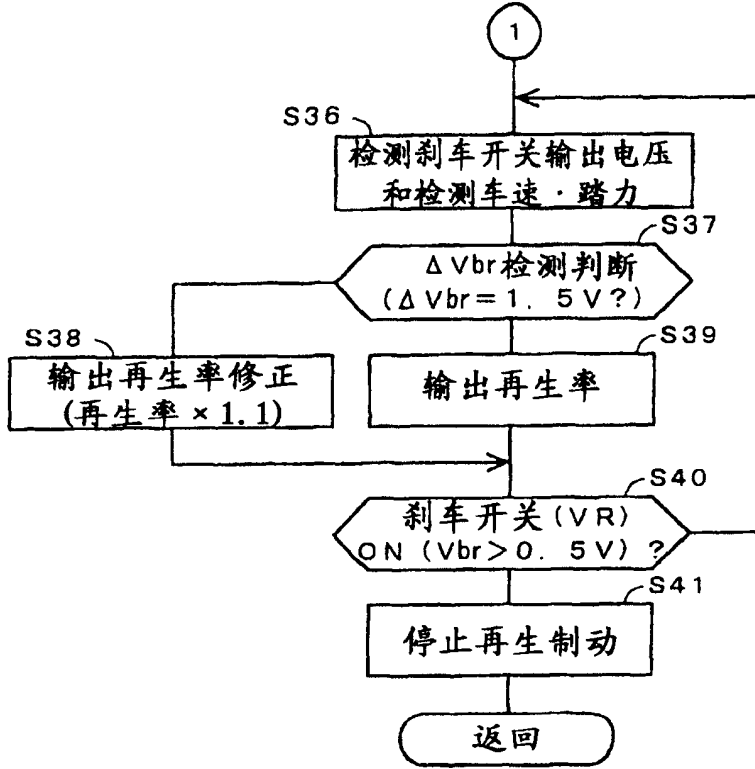


图17

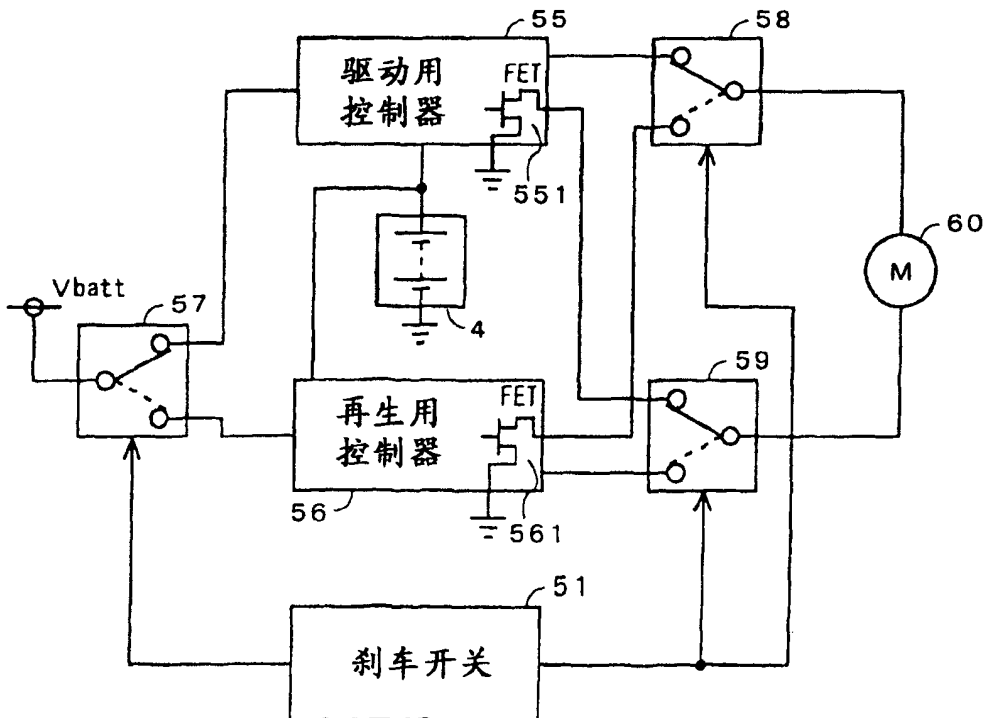


图18

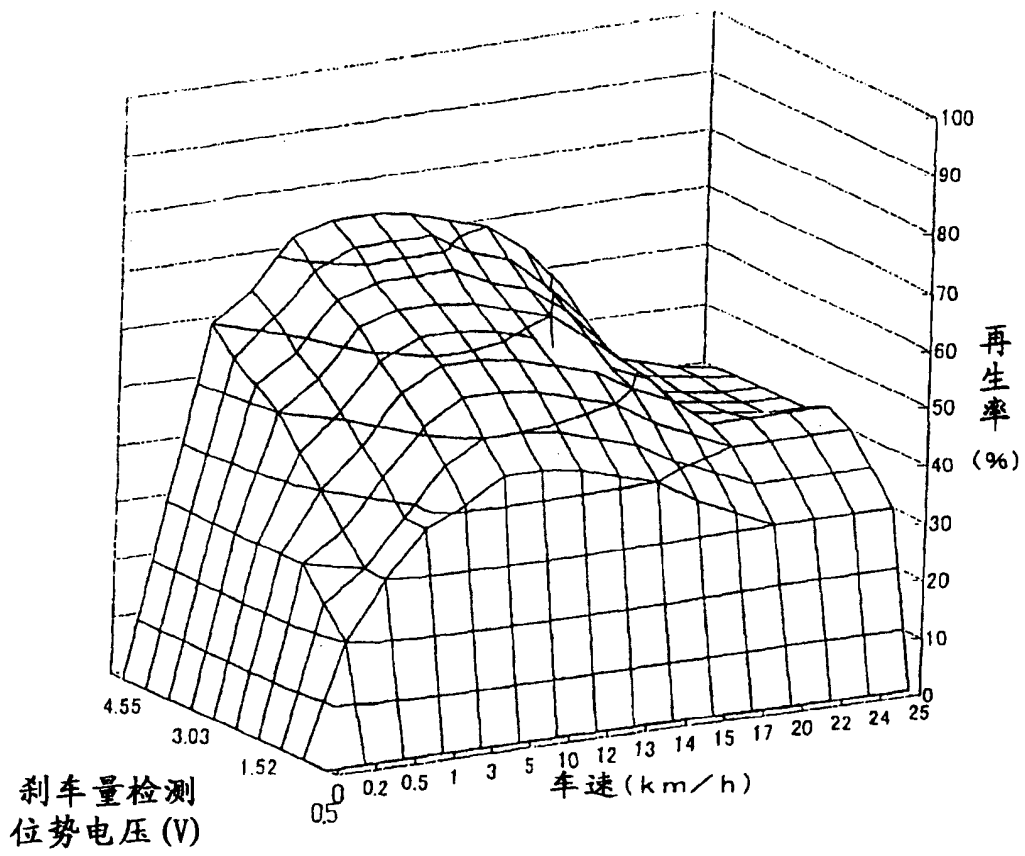


图 20

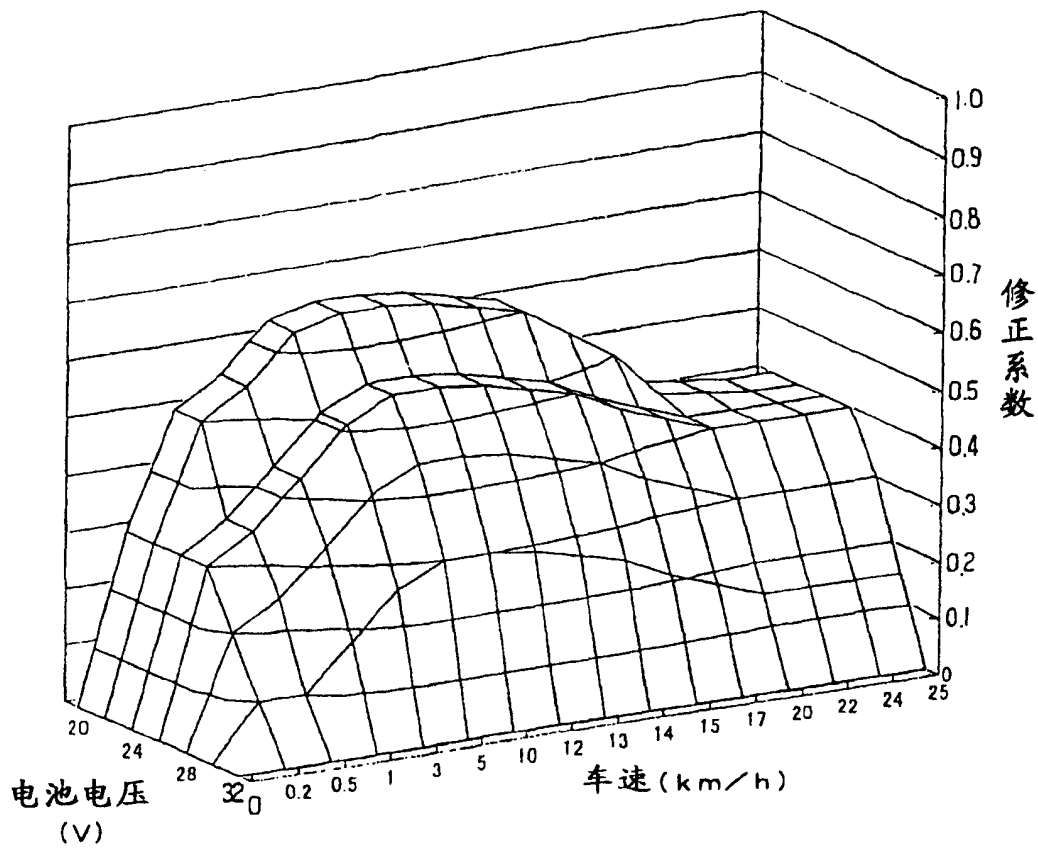


图 21

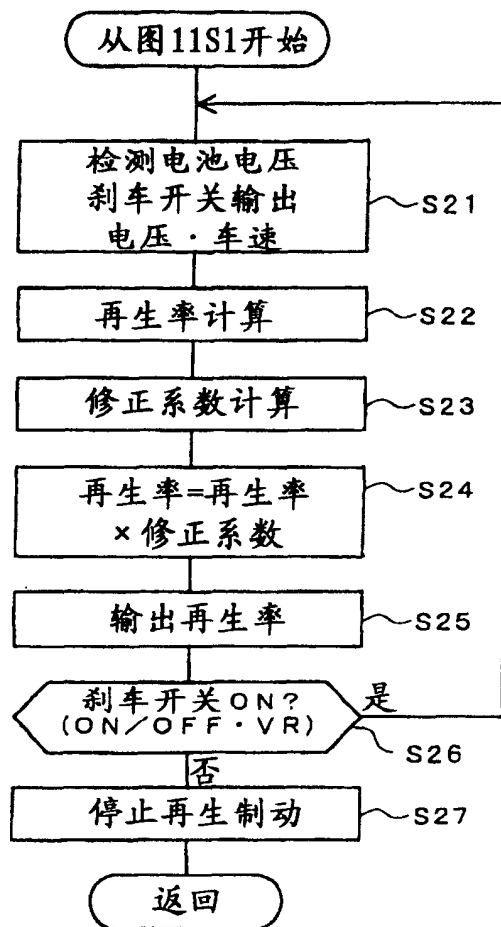


图 22

