

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B62M 25/08 (2006.01)

B62M 9/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410007028.4

[45] 授权公告日 2007年9月19日

[11] 授权公告号 CN 100337877C

[22] 申请日 2004.2.24

[21] 申请号 200410007028.4

[30] 优先权

[32] 2003.2.25 [33] JP [31] 47408/03

[73] 专利权人 株式会社岛野

地址 日本大阪府

[72] 发明人 竹田和弘 市田典

[56] 参考文献

US5577969A 1996.11.26

US5865454A 1999.2.2

US6367833B1 2002.4.9

审查员 严勇刚

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏 杨松龄

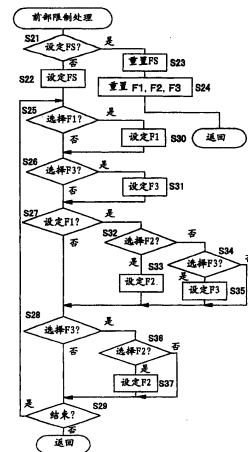
权利要求书 1 页 说明书 19 页 附图 15 页

[54] 发明名称

自行车用自动变速控制方法

[57] 摘要

【课题】在自动变速控制前述变速装置的装置中，能够根据使用目的限制前变速装置的频繁的变速动作。【解决方案】进行自行车变速控制的第一控制部，根据检测出来的车速，利用除去前变速装置的选择出来的变速级之外的变速级和后变速装置的变速级控制前后变速装置。



1. 一种自行车用自动变速控制方法，其根据自行车的行驶状态控制分别具有多个变速级的前后变速装置，其中包括：

选择前述前变速装置的一个或多个变速级的变速级选择步骤，

利用前述前变速装置的前述变速级选择步骤选择出来的变速级，或者利用除去用前述变速级选择步骤选择的变速级的变速级和前述后变速装置的变速级控制前述前后变速装置的控制步骤。

2. 如权利要求1所述的自行车用自动变速控制方法，其特征在于，前述控制步骤利用由前述变速级选择机构选择的变速级控制前述前后变速装置。

3. 如权利要求1所述的自行车用自动变速控制方法，其特征在于，前述控制步骤，利用除由前述变速级选择机构选择的变速级之外的变速级控制前述前后变速装置。

4. 如权利要求1至3中任何一个所述的自行车用自动变速控制方法，其特征在于，前述前变速装置，具有齿数不同的多个链轮和将链条挂在前述多个链轮的任一个上用的能够用电控制的拨链器。

5. 如权利要求4所述的自行车用自动变速控制方法，其特征在于，前述变速级选择步骤选择前述多个链轮中至少其中之一。

6. 如权利要求1至3中任一项所述的自行车用自动变速控制方法，其特征在于，前述行驶状态是前述自行车的车速。

7. 如权利要求1至3中任一项所述的自行车用自动变速控制方法，其特征在于，前述行驶状态，是利用前述自行车行驶时发电的交流发电机输出的信号检测出的。

自行车用自动变速控制方法

【技术领域】

本发明涉及变速控制装置，特别是，涉及根据自行车的行驶状态控制分别具有多个变速级的前后变速装置的自行车用自动变速控制装置。

【背景技术】

在运动用的自行车及轻便车中，具有根据车速变速控制前后变速装置（例如前后拨链器及前后多个链轮）的带有自动变速功能的变速控制机构的变速装置，在现有技术中是公知的（例如，参照专利文献1）。在前述文献公开的将前后变速装置自动变速的现有技术的变速控制装置中，在自动变速模式时，在根据车速将前后的变速装置变速的同时，在前后变速装置变速时，以使用正在使用的链轮中的任一个进行变速的方式进行变速控制。借此，不会产生无效的变速。这样，当利用前后的变速装置进行自动变速时，与只利用后变速装置进行自动变速的情况相比，可以根据精密的齿轮比进行十分精密的自动变速。

专利文献1 - 特表平8 - 501742号公报

但是，由于当使用前后变速装置时，齿轮比变得很精密，所以，例如，即使在比较平坦的道路上稳定地行驶等时，也有频繁进行变速动作之虞。在这种变速动作中，当前变速装置动作时，由于前变速装置与后变速装置相比，变速级数少，齿轮比的变化大，所以，与后变速装置进行变速动作时相比，作用到脚上的冲击大。因此，在稳定地行驶时，如果前变速装置频繁变速的话，有可能加大骑车人的负担。但是，在坡路等起伏剧烈的道路上，即使按照路面状态频繁地发生前变速装置的变速，对于骑车人而言很少有大的负担。这样，在前述现有技术的结构中，根据使用目的，前变速装置的频繁变速动作往往对骑车人造成很强的负担。

【发明内容】

本发明的课题是，在自动变速控制前后变速装置的方法中，可以根据使用的目的，限制前变速装置的频繁的变速动作。

根据本发明，提供一种自行车用自动变速控制方法，其根据自行车的行驶状态控制分别具有多个变速级的前后变速装置，其中包括：选择前述前变速装置的一个或多个变速级的变速级选择步骤，利用前述前变速装置的前述变速级选择步骤选择出来的变速级，或者利用除去用前述变速级选择步骤选择的变速级的变速级和前述后变速装置的变速级控制前述前后变速装置的控制步骤。

在这种自动变速控制装置，利用变速级选择机构，选择在自动变速时使用的前变速装置的变速级或者不使用的变速级。同时，根据选择的结果，在前变速装置的变速级受到限制的状态，根据行驶状态控制前后变速装置。这里，在可以选择与后变速装置相比、齿轮比变化大的前变速装置的变速级的同时，利用被选择的前变速装置的变速级，或者利用未被选择的变速级和后变速装置的变速级，控制前后变速装置。因此，在稳定地在比较平坦的道路时行驶时，通过限制前变速装置的变速级，可以减少前变速装置的变速动作的频度。而且，例如，在坡路等起伏剧烈的道路上，通过使用前变速装置的全部变速级，能进行范围最宽的自动变速。这样，用于可以选择性地限制前变速装置的使用，可以根据使用的目的，限制前变速装置的频繁的变速动作。

在上述的自行车用自动变速控制方法中，控制机构利用变速级选择机构所选择的变速级控制前后变速装置。在这种情况下，用于将所选择的变速级用于变速控制，所以，在将前变速装置在一个变速级中使用是很方便的。

在上述的自行车用自动变速控制方法中，利用除去用前述变速级选择机构选择的变速级的变速级控制前后变速装置。在装置情况下，由于将未被选择的变速级用于变速控制，所以，在至少一个变速级中使用前变速装置的情况下是很方便的。

在上述的自行车用自动变速控制方法中，前变速装置具有齿数不同的多个链轮，将链条挂在多个链轮中的任一个上用的能够用电控制的拨链器。在这种情况下，可以限制利用具有链轮和拨链器的能够用电控制的一般的外装变速装置的前变速装置的变速级。

在上述的自行车用自动变速控制方法中，变速级选择步骤选择多个链轮的至少其中之一。在这种情况下，通过选择链轮的至少其中之

一，可以限制用于变速控制的变速级。

在上述的自行车用自动变速控制方法中，行驶状态检测机构检测自行车的车速。在这种情况下，可以实现根据车速的自动变速控制。

根据发明7的自行车用自动变速控制方法中，行驶状态检测机构，在自行车行驶时，根据从发电的交流发电机输出的信号检测行驶状态。在这种情况下，由于根据随着自行车的车速而变化的从交流发电机输出的信号来检测行驶状态，所以，没有必要另外设置行驶状态检测机构。此外，当利用从交流发电机输出的信号时，与一般的利用磁铁和舌簧开关的行驶状态检测机构相比，信号的数量多，所以，能够以很小的延迟量精密地实施变速控制。

【附图说明】

图1、是采用本发明的一种实施形式的自行车的侧视图。

图2、是其车把部分的透视放大图。

图3、是表示控制装置的结构的一部分的框图。

图4、是表示控制装置的结构的部分框图。

图5、是表示液晶显示的显示画面的一个例子的示意图。

图6、是表示第一控制部的主程序的控制内容的流程图。

图7、是表示前部限制处理的控制内容的流程图。

图8、是表示换高速档1处理的控制内容的流程图。

图9、是表示换高速档2处理的控制内容的流程图。

图10、是表示换低速档1处理的控制内容的流程图。

图11、是表示换低速档2处理的控制内容的流程图。

图12、是表示手动变速处理的控制内容的流程图。

图13、是表示换低速档3处理的控制内容的流程图。

图14、是表示换高速档3处理的控制内容的流程图。

图15、是表示换高速档阈值的一个例子的图示。

图16、是表示换低速档阈值的一个例子的图示。

【符号说明】

8 前变速装置

9 后变速装置

11 控制装置

- 19 交流发电机
- 26f、26r 前和后拨链器
- 29 链条
- 30 第一控制单元
- 35 第一控制部
- F1 ~ F3、R1 ~ R8 链轮

【具体实施方式】

在图1中，采用本发明的一种实施形式的自行车是一种带有前后悬架的山地自行车，包括：带有后悬架13r的车架体2和带有前悬架13f的前叉3的车架1，车把部4，包含前后变速装置8、9的驱动部5，安装在前叉3上的前轮6，安装有轮毂发电机10的后轮7，控制包括前后变速装置8、9在内的各部用的控制装置11（图3）。

车架1的车架体2，是通过焊接异形方管制作而成的。在车架体2上，安装包含鞍座18和驱动部5在内的各部分。前叉3，可绕倾斜的轴自由摆动地安装在车架体2的前部。

车把部4，如图2所示，具有固定到前叉3的上部的车把立管12，固定在车把立管2上的车把杆15。在车把杆15的两端上，安装有刹车手柄16和把手17。在刹车手柄16的安装部分上，安装有进行前后变速装置8、9的手动变速操作的前后变速开关20a、20b、20c、20d，将运行模式从自动变速模式切换到手动变速模式的操作开关21a，进行悬架13f、13r的硬软的手动切换用的操作开关21b。变速开关20a，是在手动变速模式时，将后面描述的后拨链器26r一级一级地换成低速档用的开关，变速开关20b是将后拨链器26r一级一级地换成高速档用的开关。变速开关20c是在手动模式时，将后面描述的前拨链器26f一级一级地换成低速档用的开关，变速开关20d是将前拨链器26f一级一级地换成高速档用的开关。此外，通过操作开关21a、21b的特殊操作，还可以进行后面描述的对前拨链器26f的限制操作。

驱动部5，具有设于车架体2的下部（吊架部）的曲柄27，外装式的前后变速装置8、9。前变速装置8，具有安装到曲柄27上的3个链轮F1 ~ F3，安装在车架体2上的前拨链器26f。后变速装置9，例如包括具有8个链轮R1 ~ R8的多级齿轮25，安装在车架体2的后部的后拨链器26r。曲柄27包括安装有3个链轮F1 ~ F3的齿轮曲柄27a和左曲柄27b。

此外，驱动部5，具有跨越齿轮曲柄27a和多级齿轮25中各任一个的链轮F1~F3，R1~R8上链条29。

前侧的链轮F1~F3，从齿数最少的链轮F1起，齿数依次增多，将齿数最多的链轮F3配置在最外侧。此外，后侧的链轮R1~R8，从齿数最多的链轮R1起，齿数依次变少，齿数最少的链轮R8配置在最外侧。此外，在图1中，为了将图简化，并没有正确地表示出链轮R1~R8的个数。

在左曲柄27b侧的旋转中心，安装检测曲柄27的旋转用的旋转检测器（图中未示出）。旋转检测器包括：舌簧开关23（图3），在舌簧开关23的旋转中心侧、沿曲柄27的旋转方向隔开一定的间隔配置的磁铁（图中未示出），曲柄27每旋转一圈从舌簧开关23输出4个脉冲。这里，之所以设置旋转检测器，是由于在外装变速器的情况下，曲柄27不旋转时，不能变速，所以，只在曲柄27旋转时进行变速动作的缘故。

后轮7的轮毂发电机10，是能够安装装有盘式制动器的制动盘及多级齿轮25的自由轮的轮毂，内部具有借助后轮7的旋转发电的交流发电机19（图3）。

控制装置11，在响应变速开关20a~20d及操作开关21a、21b的操作控制变速装置8、9和悬架13f、13r的同时，还根据速度对它们进行自动控制。

控制装置11，如图3及图4所示，具有第一、第二及第三控制单元30~32三个控制单元。第一控制单元30，连接到交流发电机19上。第一控制单元30由交流发电机19产生的电力驱动，利用所提供的电力，控制前拨链器26f，后拨链器26r以及后悬架13r。第一控制单元30连接到第二控制单元31上，加载到电力上而将控制信号提供给第二控制单元31和第三控制单元32。具体地说，使供应的电力根据控制信号通断、加载到电力上而输出控制信号。

第二控制单元31，在根据从第一控制单元30送出的控制信号控制前悬架13f的同时，将各个开关20a~20d、21a、21b的操作信息居间转交给第一控制单元30。

第三控制单元32可自由拆装地安装第二控制单元31上。第三控制单元32具有能够显示行驶信息的液晶显示部56，根据从第一控制单元

30输出的控制信号显示控制液晶显示部56。液晶显示部56显示车速，行走的距离，变速位置等行驶信息。

第一控制单元30，例如，安装在车架体2的下部的吊架部上，邻接旋转检测器给前拨链器26f设置。第一控制单元30，根据运转模式控制变速装置8、9及后悬架13r。具体地说，在自动模式时，在根据速度变速控制变速装置8、9的同时，根据速度控制后悬架13r的软硬两个硬度。在手动模式时，根据各变速开关20a~20d及操作开关21a、21b的操作，控制变速装置8、9及后悬架13r。此外，将速度信号作为控制信号，输出到第二控制单元31和第三控制单元32上。

第一控制单元30，具有由包含CPU、存储器及I/O接口等的微型计算机构成的第一控制部35。在第一控制部35，连接有利用从交流发电机19的脉冲输出生成速度信号用的波形形成回路36，充电控制回路33，第一蓄电元件38a，旋转检测器的舌簧开关23，电源通信回路34，电源通断开关28。此外，其上还连接有前拨链器26f的马达驱动器（FMD）39f，后拨链器26r的马达驱动器（RMD）39r，前拨链器26f的动作位置传感器（FLS）41f，后拨链器26r的动作位置传感器（RLS）41r，后悬架13r的马达驱动器（RSD）43r。

在第一控制部35内的存储器中，存储有各种行驶信息等行驶数据，同时，还容纳对于控制所必需的控制数据。例如，作为控制数据，如图14及图15所示，存储根据各链轮F1~F3，R1~R8的组合和车速进行变速用的换高速档的阈值U(F, R)（图14）及换低速档阈值D(F, R)（图15）。这里，换高速档阈值U(F, R)及换低速档阈值D(F, R)利用车速设定，根据骑车人的爱好及行驶状态，例如设定成在变速时刻的车速不同的表4~表-4，共9级。这里，随着从表0向表4，在高速侧变速，反之，随着向表-4，在低速侧变速。这里，在图14中，在表0中，例如，在链条29挂在前拨链器26f的链轮F2和后拨链器26r的链轮R3上的状态变速的时刻，是超过F2与R3的交点的速度（在这种情况下，为11.66）的时刻。该值成为前后链轮F2、R3组合的换高速档的阈值U(F2, R3)。图15所示的换低速档阈值也一样。

从经过二极管42连接到第一蓄电元件38a上的第二蓄电元件38b向第一控制部35供电。二极管42以电流只从第一蓄电元件38a向第二蓄电元件38b一个方向流动的方式设置。借此，可以防止从第二蓄电

元件38b向第一蓄电元件38a反向流动。这里，第一蓄电元件38a主要作为马达驱动器39f、39r、43f、43r以及具有由马达驱动器39f、39r、43f、43r驱动的马达的悬架13f、13r以及拨链器26f、26r等耗电大的用电量大的电器的电源使用。但是，也作为后面描述的第二控制部45的电源使用。第二蓄电元件38b作为第一控制部35，后面描述的第三控制部55及液晶显示部56等耗电量少的用电量小的电器的电源使用。

第一及第二蓄电元件38a、38b，例如，由双电荷层电容器等大容量电容器构成，蓄积从交流发电机19输出的、由充电控制回路33进行过整流的直流电力。此外，蓄电元件38a、38b，也可以代替电容器用镍镉电池及锂离子电池及镍氢电池等蓄电池构成。

充电控制回路33包括将从交流发电机19输出的电流整流生成直流电的整流回路37，利用从第一控制部35来的电压信号将从整流回路37输出的电流通断的充电通断开关40。充电通断开关40是为了不会将电压过大的电力蓄积在第一蓄电元件38a上。第一蓄电元件38a的电压由第一控制部35监视，当所监视的电压超过规定电压（例如7伏）时，第一控制部35输出将充电通断开关40断开的电压信号，将充电通断开关40断开。此外，当在规定电压（例如5.5伏）以下时，输出接通电压信号，将充电通断开关40闭合。

电源通信回路34也连接到第二蓄电元件38b上。电源通信回路34，借助与从第一控制部35来的速度、距离、变速级、自动或手动、悬架的软硬等信息相应的控制信号，将从第二蓄电元件38b送来的电力通断，将包含控制信号的电力通向第二控制单元31，提供控制信号。

电源通断开关28，也连接到电源蓄电元件38a上。电源通断开关28，是为了将从第一蓄电元件38a送往前悬架13f的马达驱动器43f和第二控制单元31的电力通断而设置的。电源通断开关28，当前后悬架13f、13r的软硬控制结束时，借助从第一控制部35来的信号被断开，在控制开始时接通。借此，可以抑制第一蓄电单元38a的电力被白白地消耗。

各马达驱动器39f、39r、43f、43r，根据控制信号，向各个马达输出驱动设于拨链器26f、26r上的马达44f、44r，设于悬架13f、13r

上的马达（图中未示出）的驱动信号。

第二控制单元31，如图2所示，利用能够固定的托架50安装到车把部4的车把杆15上。如图4所示，第二控制单元31，具有由微型计算机构成的第二控制部45。在第二控制部45上，连接有第一接收回路46，以及前悬架13f的马达驱动器（FSD）43f。第一接收回路46，连接到第一控制单元30的电通信回路34上，抽取包含电力的控制信号，输出到第二控制部45内。电通信回路34，也连接到第三蓄电元件38c上。第三蓄电元件38c，例如，采用电解电容器等容量比较小的电容器，用于将借助控制信号通断的电力平滑化。在第三蓄电元件38c上，连接有缓冲放大器48。缓冲放大器48是能够将输入输出电压保持恒定的放大器，用于使从变速开关20a、20b以及操作开关21a、21b来的模拟电压信号变得更加稳定。

第二控制单元31，借助从第一蓄电元件38a来的电力进行动作，同时，根据载置于第二蓄电元件38b的电力上的控制信号，根据运转模式控制前悬架13f。具体地说，在自动模式时，根据速度进行前悬架13f的软硬的切换，同时，在手动变速模式时，根据操作开关21b的操作，进行前悬架13f的软硬切换。此外，如前面所述，第二控制部45，只在利用电源通断开关28进行悬架控制时进行动作。

第三控制单元32，被称之为自行车计算机，可自由拆装地安装在第二控制单元31上。此外，在第三控制单元32内，例如安装有钮扣电池等电池59，可以由电池59供应电力。借此，即使将第三控制单元32从第二控制单元31上卸下，第三控制单元32也能够动作。因此，在可以进行轮径的设定等各种初始设定的同时，也能够存储行驶距离，行驶时间等各种数据。

如图4所示，第三控制单元32，具有由微型计算机构成的第三控制部55。在第三控制部55上，连接有液晶显示部56，背照光58，电池59，第二接收回路61，第四蓄电元件38d。液晶显示部56，能够显示速度及节奏（ケイデンス）和行驶距离及变速位置和悬架状态等各种行驶信息，由背照光58进行照明。电力稳定回路57将电力通断，提供控制信号，例如通过平滑化使包含通断信号的电力更加稳定。借此，即使将通断控制信号载置于电力上，也不会发生背照光58的闪烁。

第二接收回路61，与第一接收回路46并联连接，抽取包含在从第

二蓄电元件38b来的电力内的控制信号，输出到第三控制部55上。第四蓄电元件38d，例如由电解电容构成，是为了蓄积从第二蓄电元件38b供应的电力、减少由通断控制信号产生的影响而设置的。第四蓄电元件38d，与第二接收回路61并联地连接，并连接到第三控制部55及电力稳定回路57上。

图5是表示液晶显示部56的显示面71的显示内容的图示。在显示面71上，设置主数值显示部72，副数值显示部73，内容显示部74，后齿轮级数显示部75，前齿轮级数显示部76。在主数值显示部72和副数值显示部73上，利用数值显示自行车的速度，时刻等信息。内容显示部74，在显示主数值显示部72和副数值显示部73的显示内容的同时，也显示变速模式。例如，“VEL”表示行驶速度，“DST”表示行驶距离或累计距离，“CLK”表示时刻，“TIM”表示行驶时间，“GEA”表示齿轮变速装置的换档位置。此外，“AT”表示设定在自动变速模式，“MT”表示设定在手动变速模式。

速度单位可以在“Km/h”与“Mile/h”之间进行切换，距离单位可以在“Km”和“Mile”之间进行切换。在液晶显示部56的初始设定中，通过设定距离单位，显示面71的单位显示，也显示所设定的单位。

后齿轮级数显示部75，显示后变速装置9的齿轮级数（变速级位置）。后齿轮级数显示部75，尺寸依次缩小的圆盘状显示，从左向右排列。这是对应于实际的后变速装置9的齿轮的有效直径配置的。此外，在液晶显示部56的初始设定中，可以使前后变速装置8、9的齿轮级数与自行车的实际齿轮级数相一致地进行设定。例如，如果把后齿轮级数设定为8级的话，后齿轮级数显示部75，显示从左侧起的8个圆盘状显示，不显示右侧的一个。

前齿轮级数显示部76，显示前变速装置8的齿轮级数。前齿轮级数显示部76，尺寸依次变小的圆盘状显示，从右至左排列。在初始设定中，如果将前齿轮级数设定为2级的话，前齿轮级数显示部56从右侧起显示两个圆盘状显示，不显示左侧的一个。另外，当通过后述的限制处理而限制所使用的链轮时，不显示对应于被限制的链轮的圆盘状显示。这样，由于后齿轮级数显示部75和前齿轮级数显示部76，按照使圆盘状显示的大小排列与自行车的实际的变速装置8、9的齿轮排列相对应的方式配置，所以，可以直观地一目了然地了解齿轮级数。

在这样构成的控制装置11中，当自行车行驶时，轮毂发电机10的交流发电机19发电，其电力被送往第一控制单元30，第一及第二蓄电元件38a、38b蓄积电力。这里，由于交流发电机19设置在后轮7上，例如，如果将支架立起，使脚踏板旋转的话，即使充电量不足，也可以将第一及第二蓄电元件38a、38b充电。因此，为了变速装置的调整，如果使脚踏板旋转的话，可以简单地充电，即使充电不足，也可以很容易进行液晶显示部56的设定等操作。

此外，由于第一控制单元30设置在吊架部上，所以，与交流发电机19的距离很近，可以缩短电源电缆，提高信号交换和电力供应的效率。

此外，当利用波形成形回路36进行过波形成形的脉冲在第一控制部35上生成速度信号时，在自动变速模式时，根据其速度信号控制拨链器26f、26r及悬架13f、13r。具体地说，在自动模式行驶过程中，当速度超过规定的阈值或低于该阈值时，进行变速动作。这种变速动作，由后拨链器26r优先进行。此外，当速度达到规定速度以上时，两个悬架13f、13r的硬度变硬。

当用这种拨链器26f、26r及悬架13f、13r等的马达驱动用电量大的电器时，第一蓄电元件38a的电压往往会降低。当第一控制部35和第三控制部55及液晶显示部56以第一蓄电元件38a作为电源时，这种电压降低有可能产生复位等不恰当之处。但是，这里，由于利用通过二极管42与第一蓄电元件38a连接的第二蓄电元件38b作为这些电器的电源，所以，即使第一蓄电元件38a的电压下降，也不会受影响。此外，第二控制部45以第一蓄电元件38a作为电源，但由于除进行悬架13f的控制时之外是断开的，所以不大会受到第一蓄电元件38a的电压下降的影响。

对应于由第一控制部35生成的速度、距离、变速级、自动或手动、悬架的软硬等信息的控制信号，输出到电源通信回路34，根据控制信号，电源通信回路34将从第二蓄电元件38b供应的电力通断，用电力通断表现的控制信号与电力一起被送往第二控制部45及第三控制部55。第二控制部45，在利用从第一蓄电元件38a供应的电力动作的同时，将利用载置于从第二蓄电元件38b送来的电力上的控制信号对前悬架13f进行控制的信号输出到马达驱动器43f上。此外，在第三控制

部55, 根据控制信号将速度及其它种种信息输出到液晶显示部56上的同时, 根据其脉冲进行距离的计算等,

此外, 当操作开关21a、21b及变速开关20a~20d被操作时, 不同的模拟电压信号经由缓冲放大器48被输出到第一控制部35上, 在第一控制部35处生成控制拨链器26f、26r的控制信号以及控制悬架13f、13r的信号及改变模式的信号。其中, 控制前悬架13f的信号, 被输出到电源通信回路34, 与速度信号一样, 将电力通断, 输出到第二控制部45, 由第二控制部45控制前悬架13f。

下面, 主要说明装载在第一控制单元30上的第一控制部35的变速动作。

当后轮7旋转向交流发电机19供应电力, 将其蓄积到第一蓄电元件38a上并供应给第一控制部35时, 自行车1的变速控制成为可能。借此, 首先, 在图6的步骤S1, 进行第一控制部35的初始设定。在该初始设定中, 将变速模式例如设定为自动变速模式。在步骤S2, 判断为了不将前侧的链轮F1~F3中的任何一个用于变速动作是否指定前部限制模式。骑车人, 例如在曲柄不旋转时, 通过同时操作操作开关21a、21b可以指定前部限制模式。在步骤S3, 判断是否自动变速模式。在步骤S4判断是否手动模式。在步骤S5, 例如, 判断是否指定悬架13f、13r的软硬及液晶显示部56的显示画面显示的变更及9种阈值的选择操作等其它模式。

当指定前部限制模式时, 从步骤S2转移到步骤S6, 实行图7所示的限制处理。

在前部限制模式, 在图7的步骤S21, 判断是否已经设置标志FS。该标志FS是用于判断是否设置前部限制模式的标志。当判断已已经设置标志FS时, 转移到步骤S23, 重置标志FS。在步骤S24, 重置表示使用限制的前变速装置8的链轮的标志F1~F3, 返回到能够使用全部链轮F1~F3的主程序。即, 通过操作开关21a、21b的同时操作, 可以进行前部限制模式的设置及解除。

当判断为尚未设置前部限制模式时, 从步骤S21转移到步骤S22, 设置标志FS。当设置该前部限制模式时, 例如, 每一次操作开关21a的按压操作, 液晶显示部56的前齿轮级数显示部76中的一个圆柱形显示依次循环闪烁, 可以选择任何一个链轮。在步骤S25, 判断是否选

择对应于链轮F1的圆盘状显示。例如，在某一个圆盘状显示闪烁状态持续超过规定的时间时，判断为该显示被选定。在步骤S26，判断是否选择了对应于链轮F3的圆盘状。在步骤S27，判断是否已经设置禁止使用链轮F1的标志F1。在步骤S28，判断是否已经设置禁止使用链轮F3的标志F3。在步骤S29，判断限制选择操作是否结束。例如，通过骑车人对操作开关21b的操作完毕，来判断已经结束。当判断为选择操作结束时，返回主程序，当判断为选择操作没有结束时，返回步骤S25。

当判断为已选择链轮F1时，从步骤S25转移到步骤S30，设置标志F1。标志F1是表示在变速时不能使用直径最小的链轮F1的标志。借此，在变速时，链轮F1是不能使用的。因此，能够使用链轮F2和链轮F3两个链轮。

当判断为已经选择链轮F3时，从步骤S26转移到步骤S31，设置标志F3。借此，在变速时，不能使用F3。因此，在这时，能够使用链轮F1及F2两个链轮。

当判断为已经设置标志F1时，从步骤S27转移到步骤S32。在步骤S32，判断是否已经选择链轮F2。当判断为已经选择了链轮F2时从步骤S32转移到步骤S33，设置标志F2。借此，在变速时，不能使用链轮F2。因此，这时，只能使用链轮F3。当判断没有选择链轮F2时，从步骤S32转移到步骤S34，判断是否选择了链轮F3。当判断已经选择链轮F3时，从步骤S34转移到步骤S35，设置标志F3。借此，在变速时，不能使用链轮F3。因此，这时只能使用链轮F2。

当判断为已经设置标志F3时，从步骤S28转移到步骤S36。在步骤S36，判断是否已经选择链轮F2。当判断为已经选择链轮F2时，从步骤S36转移到步骤S37，设置标志F2。借此，在变速时不能使用链轮F2。因此，这时，只能使用链轮F1。当判断为没有选择链轮F2时，不进行处理。

当判断为指定自动变速模式时，从图6的步骤S3，转移到步骤S7。在步骤S7，取入根据从交流发电机19输出的、由波形成形回路36进行波形成形的信号计算出来的车速V。在步骤S8，根据设置在各拨链器26f、26r上的动作位置传感器41f、41r的状态，取入当前的链轮组合（对前后的变速级的组合）。这里，变数（量）F，是表示前拨链器

26f的动作位置的变数，在1至3之间变化。此外，变数R是变数后拨链器26r的动作位置的变数，在1至8之间变化。

在步骤S9，判断取入的车速V是否超过对于每一种前后变速级的组合所设定的图15所示的换高速档阈值U(F, R)。

具体地说，每次取入车速V时，对从波形形成回路36输出的对应于车速V的脉冲间隔与对应于阈值的脉冲间隔进行比较。在比较脉冲间隔时，由于脉冲间隔对应于车速V变化，所以，根据对应于车速V的脉冲间隔与对应于阈值的脉冲间隔相比是短（车速V快）还是长（车速V慢）来判断是否超过阈值。

在步骤S10，判断取入的车速V是否低于对于每一种前后变速级的组合所设定的图16所示的换低速档阈值D(F, R)。当判断为取入的车速V超过变速级的每一个的换高速档阈值U(F, R)时，从步骤S9转移到步骤S11。在步骤S11，判断取入的车速V是否超过由后变速装置9的上一个高速侧链轮R + 1与前变速装置8的链轮F的组合形成的换高速档阈值U(F, R + 1)。借助这种判断，判断自行车是否急剧加速。当判断为取入的车速V没有超过换高速档阈值U(F, R + 1)时，从步骤S11转移到步骤S12，令后变速装置9的变速优先，实行图8所示的换高速档1处理。当判断为取入的车速V超过换高速档阈值U(F, R + 1)、即，当判断为自行车急剧加速时，从步骤S11移到步骤S13，令前变速装置8的变速优先，实行图9所示的换高速档2处理。

当判断为取入的车速V低于每个变速级的换低速档阈值D(F, R)时，从步骤S10转移到步骤S14。在步骤S14，判断取入的车速V是否低于由后变速装置9的下一个低速侧的链轮R - 1与前变速装置8的链轮F的组合形成的换低速档阈值D(F, R - 1)。利用这种判断，判断自行车是否被急剧减速。当判断为取入的车速V不低于换低速档阈值D(F, R - 1)时，从步骤S14转移到步骤S15，令后变速装置9优先，实行图10所示的换低速档1处理。当判断为取入的车速V低于换低速档阈值D(F, R - 1)时，即，当判断为自行车急剧减速时，从步骤S14转移到步骤S16，进行令前变速装置8的变速优先、图11所示的换低速档2处理。这里，在加减速变大、即在自行车的速度急剧变化的情况下，不令后变速装置9，而是令前变速装置8进行的变速优先，使其齿轮比进行大的变化。

当判断为手动模式时，从步骤S4转移到步骤S17。在步骤S21，实行如图12所示的手动变速处理。当判断为其它模式时，从步骤S5转移到步骤S18。在步骤S18，实行所选择的其它模式的处理。例如，悬架13f、13r的软硬切换，及液晶显示部56的显示切换，及阈值的变更处理等，包括在该处理中。

在换高速档1处理中，在图8的步骤S40判断曲柄是否旋转。由于在外装变速器中，当曲柄不旋转时，不能变速，所以进行这一判断。曲柄的旋转，利用从舌簧开关23来的脉冲输入进行判断。在曲柄不旋转时，不进行任何处理，返回主程序。

在曲柄旋转时，转移到步骤S41。在步骤S41，利用是否设置标志FS，判断是否前部限制模式。在不是前部限制模式时，转移到步骤S42。在步骤S42，判断后拨链器26r是否位于链轮R8的位置。由于后变速装置9的变速级是8级，所以，当后拨链器26r位于链轮R8的位置处时，不进行任何处理返回主程序。此外，当后拨链器26r不位于链轮R8的位置处时，从步骤S42转移到步骤S43，将后拨链器26r升高一个变速级。

在前部限制模式时，从步骤S41转移到步骤S44。在步骤S44，判断是否设置表示限制使用的链轮的标志F1，即，判断链轮F1的使用是否被禁止。在链轮F1的使用不被禁止的情况下，转移到步骤S45，判断链轮F2的使用是否被禁止。在链轮F2的使用不被禁止的情况下，链轮F3的使用变成被禁止的。在这种情况下，转移到步骤S46，判断前拨链器26f是否位于链轮F3的位置处。在前拨链器26f位于链轮F3的位置处时，不进行任何处理，返回主程序。当前拨链器26f不位于链轮F3的位置处时，从步骤S46转移到步骤S42，实行前述处理。

在链轮F2被限制的情况下，从步骤S45转移到步骤S47，判断前拨链器26f是否位于链轮F2的位置。当前拨链器26f位于链轮F2的位置处时，从步骤S47转移到步骤S48，将前拨链器26f换成高速档使之处于链轮F3的位置处。当前拨链器26f不处于链轮F2的位置处时，从步骤S47转移到步骤S42，实行前述处理。

在链轮F1为被限制的情况下，从步骤S44转移到步骤S49，判断前拨链器26f是否位于链轮F1的位置。当前拨链器26f位于链轮F1的位置处时，转移到步骤S50，将前拨链器26f换成高速档，使之位于链轮F2

的位置处。当前拨链器26f不位于链轮F1的位置处时，转移到步骤S42，实行前述的处理。

换高速档2处理，是车速急剧变高时的情况，令前变速装置8优先，是换高速档处理。这里，在图9的步骤S60，判断曲柄是否旋转。在曲柄不旋转时，不进行任何处理，返回主程序。

在曲柄旋转时，转移到步骤S61。在步骤S61，根据是否设置标志FS，判断是否前部限制模式。在不是前部限制模式的情况下，转移到步骤S62。在步骤S62，判断前拨链器26f是否位于链轮F3的位置处。由于前变速装置8的变速级是3级，所以，当前拨链器26f位于链轮F3的位置处时，不进行任何处理返回主程序。此外，当前拨链器26f不位于链轮F3的位置处时，从步骤S62转移到步骤S63，将前拨链器26f提高一级变速档。

在前部限制模式时，从步骤S61转移到步骤S64。在步骤S64判断是否设置表示使用受到限制的链轮的标志F1，即，判断链轮F1的使用是否被禁止。在链轮F1的使用未被禁止时，转移到步骤S65，判断链轮F2的使用是否被禁止。在链轮F2的使用未被禁止时，变成链轮F3的使用被禁止。在这种情况下，转移到步骤S66，判断前拨链器26f是否位于链轮F1的位置处。当前拨链器26f不位于链轮F1的位置处时，不进行任何处理返回主程序。当前拨链器26f位于链轮F1的位置处时，从步骤S66转移到步骤S67，将前拨链器26f换成位于链轮F2的位置处的高速档。

在链轮F2受到限制的情况下，从步骤S65转移到步骤S68，不管前拨链器26f的位置如何，使前拨链器26f位于链轮F3的位置处。

在链轮F1受到限制的情况下，从步骤S64转移到步骤S70，判断前拨链器26f是否位于链轮F1的位置处。在前拨链器26f位于链轮F1的位置处时，转移到步骤S71，将前拨链器26f换到高速档的链轮F2的位置处。在前拨链器26f不位于链轮F1的位置处时，转移到步骤S62，实行前述处理。

在令该前变速装置8优先的换高速档2处理中，限制被禁止使用的链轮F1～F3的使用。

在换低速档1处理中，在图10的步骤S80判断曲柄是否旋转。在曲柄不旋转的情况下，不进行任何处理，返回主程序。

在曲柄旋转的情况下，转移到步骤S81。在步骤S81，利用是否设置标志FS判断是否前部限制模式。在不是前部限制模式的情况下，转移到步骤S82。在步骤S82，判断后拨链器26r是否位于链轮R1的位置。当后拨链器26r位于链轮R1的位置时，不进行任何处理，返回主程序。此外，当后拨链器26r不位于链轮R1的位置时，从步骤S82转移到步骤S83，将后拨链器26r换成低一级的低速档。

在前部限制模式时，从步骤S81转移到步骤S84。在步骤S84，判断是否设置表示被限制使用的链轮的标志F3，即，判断链轮F3的使用是否被禁止。在链轮F3的使用不被限制的情况下，转移到步骤S85，判断链轮F2的使用是否被禁止。在链轮F2的使用不被禁止的情况下，链轮F1的使用被禁止。在这种情况下，转移到步骤S86，判断前拨链器26f是否位于链轮F1的位置处。当前拨链器26f位于链轮F1的位置处时，不进行任何处理，返回主程序。当前拨链器26f不位于链轮F1的位置处时，从步骤S86转移到步骤S82，进行前述的处理。

在链轮F2被限制的情况下，从步骤S85转移到步骤S87，判断前拨链器26f是否位于链轮F2的位置处。当前拨链器26f位于链轮F2的位置处时，从步骤S87转移到步骤S88，将前拨链器26f换低速档的链轮F1的位置。前拨链器26f不位于链轮F2的位置处时，从步骤S87转移到步骤S82，进行前述处理。

在链轮F3被限制时，从步骤S84转移到步骤S89，判断前拨链器26f是否位于链轮F3的位置处。当前拨链器26f位于链轮F1的位置处时，转移到步骤S90，将前拨链器26f换成低速档的链轮F2的位置处。当前拨链器26f不位于链轮F1的位置处时，转移到步骤S82，实行前述处理。

换低速档2处理，是在车速急剧降低的情况下，令前变速装置8优先换低速档的处理。这里，在图11的步骤S100中，判断曲柄是否旋转。在曲柄不旋转的情况下，不进行任何处理，返回主程序。

在曲柄旋转时，转移到步骤S101。在步骤S101，借助是否设置标志FS判断是否前部限制模式。在不是前部限制模式的情况下，转移到步骤S102。在步骤S102，判断前拨链器26f是否位于链轮F1的位置。当前拨链器26f位于链轮F1的位置时，不进行任何处理，返回主程序。此外，当前拨链器26f不位于链轮F1的位置时，从步骤S102转移到步

骤S103，将前拨链器26f换成低一级的高速档。

在前部限制模式时，从步骤S101转移到步骤S104。在步骤S104，判断是否设置表示使用受到限制的链轮标志F3，即，判断链轮F3的使用是否被禁止。当链轮F3的使用未被禁止的情况下，转移到步骤S105，判断链轮F2的使用是否被禁止。判断链轮F2的使用未被禁止时，链轮F1的使用被禁止。在这种情况下，转移到步骤S106，判断前拨链器26f是否位于链轮F3的位置处。当前拨链器26f不位于链轮F3的位置处时，不进行任何处理，返回主程序。当前拨链器26f位于链轮F3的位置处时，从步骤S106转移到步骤S107，将前拨链器26f换低速档，使之处于链轮F2的位置处。

在链轮F2被限制的情况下，从步骤S105转移到步骤S108，与前拨链器26f的位置无关，令前拨链器26f位于链轮F1的位置。

在链轮F1被限制的情况下，从步骤S104转移到步骤S110，判断前拨链器26f是否位于链轮F3的位置处。当前拨链器26f位于链轮F3的位置处时，转移到步骤S11，将前拨链器26f换成低速档使之处于链轮F2的位置处。当前拨链器26f不位于链轮F3的位置处时，转移到步骤S102，实行前述的处理。

在令该前变速装置8优先的换低速档2处理中，使用受到禁止的链轮F1~F3的使用也被限制。

这里，由于在可以选择与后变速装置9相比、齿轮比大的前变速装置8的同时，利用未被选择的变速级和后变速装置的变速级控制前后变速装置8、9，所以，可以根据使用的目的限制前变速装置8的使用。因此，在比较平坦的道路上稳定地行驶时，通过设置限制前变速装置8的变速级的前部限制模式，可以减少前变速装置8的变速动作频度。而且，例如，在坡路等起伏剧烈的道路上，通过解除前部限制模式，使用前变速装置8的全部变速级，能够进行最广泛的范围内的自动变速。

在手动变速模式的情况下，在图12的步骤S121判断变速开关20a是否被操作过。在步骤S122，判断变速开关20b是否被操作过。在步骤S123，判断变速开关20c是否被操作过。在步骤S124，判断变速操作开关20d是否被操作过。

当变速开关20a被操作时，从步骤S121转移到步骤S125，实行如

图13所示的换低速档3处理。当变速开关20b被操作时，从步骤S122转移到步骤S126，实行图14所示的换高速档3处理。当变速开关20c被操作时，从步骤S123转移到步骤S127，实行图11所示的换低速档2处理。当变速开关20d被操作时，从步骤S124转移到步骤S128，实行图9所示的换高速档2处理。

在换低速档3处理中，在图13的中步骤S130中判断曲柄是否旋转。在曲柄不旋转的情况下，不进行任何处理，返回手动变速程序。当曲柄旋转时，转移到步骤S131，判断后拨链器26r是否处于链轮R1的位置。当后拨链器26r处于链轮R1的位置时，不进行任何处理，返回到手动变速程序。当拨链器26r不处于链轮R1的位置时，转移到步骤S132，将后拨链器26r换成低一级的低速档。

在换高速档3处理中，在图14的步骤S135和步骤S130一样，判断曲柄是否旋转。在曲柄不旋转的情况下，不进行任何处理，返回手动变速程序。在曲柄旋转的情况下，转移到步骤S136，判断后拨链器26r是否位于链轮R8的位置。由于后变速装置9的变速级为8级，当后拨链器26r处于链轮R8的位置处时，不进行任何处理，返回手动变速程序。当后拨链器26r不处于链轮R8的位置处时，转移到步骤S137，将后拨链器26r换成高一级的变速档。

这样，在本实施形式中，不仅是自动变速模式，即使在手动变速模式，也可以限制前变速装置8的链轮F1~F3的使用。因此，可以根据使用的目的限制前变速装置8的使用，在比较平坦的道路上稳定地行驶时，通过限制前变速装置8的变速级，可以减少前变速装置8的变速动作的频度。而且，例如，在坡路等起伏剧烈的道路上，通过使用前变速装置8的变速级的全部，能够在最广泛的范围内进行自动变速。

〔其它实施形式〕

(a) 在前述实施形式中，以前变速装置8具有3个链轮的情况为例进行了说明，但本发明也可以应用于具有两个链轮的情况。此外，如前面所述，也可以以选择所使用的链轮的方式构成。

(b) 在前述实施形式中，作为前后变速装置8、9，以外装式变速装置为例对本发明进行了说明，但也可以将本发明应用于轮毂及曲柄内具有变速机构的内装式变速装置。

(c) 在前述实施形式中, 作为行驶状态, 检测车速, 但作为行驶状态, 也可以检测曲柄转数, 根据曲柄转速进行变速。例如, 根据从舌簧开关23来的脉冲信号, 可以检测曲柄转数。在这种情况下, 令第一规定值(例如60转)作为换低速档阈值, 当曲柄转数超过该阈值时, 换低速档, 在它的低速侧的第二规定值(例如45转)作为换高速档的阈值, 在低于该值时, 换高速档。

(d) 在前述实施形式中, 利用从交流发电机19来的信号检测车速, 但例如, 也可以利用由检测车辆旋转的磁铁和舌簧开关构成的车速传感器检测出对应于车速的信号。

根据本发明, 与后变速装置相比, 在可以选择齿轮比变化大的前变速装置的变速级的同时, 由于利用所选择的前变速装置的变速级, 或者未选择的变速级和后变速装置的变速级控制前后变速装置, 所以, 可以根据使用的目的限制前变速装置的使用。因此, 在比较平坦的道路上行驶时, 通过限制前变速装置的变速级, 可以减少前变速装置的变速动作的频度。而且, 例如, 在坡路等起伏剧烈的道路上通过使用前变速装置的全部变速级, 可以在最宽的范围内进行自动变速。

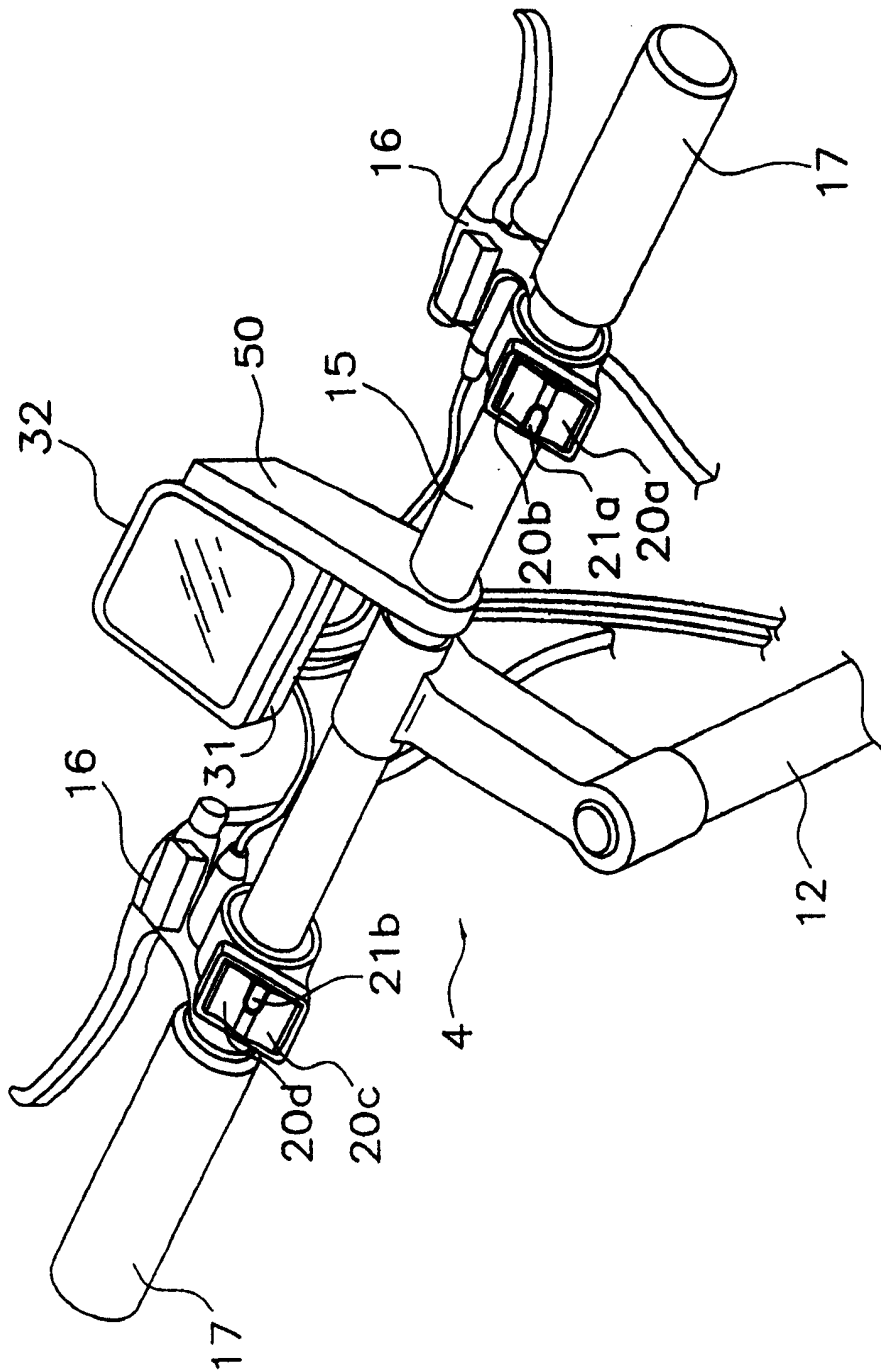


图 2

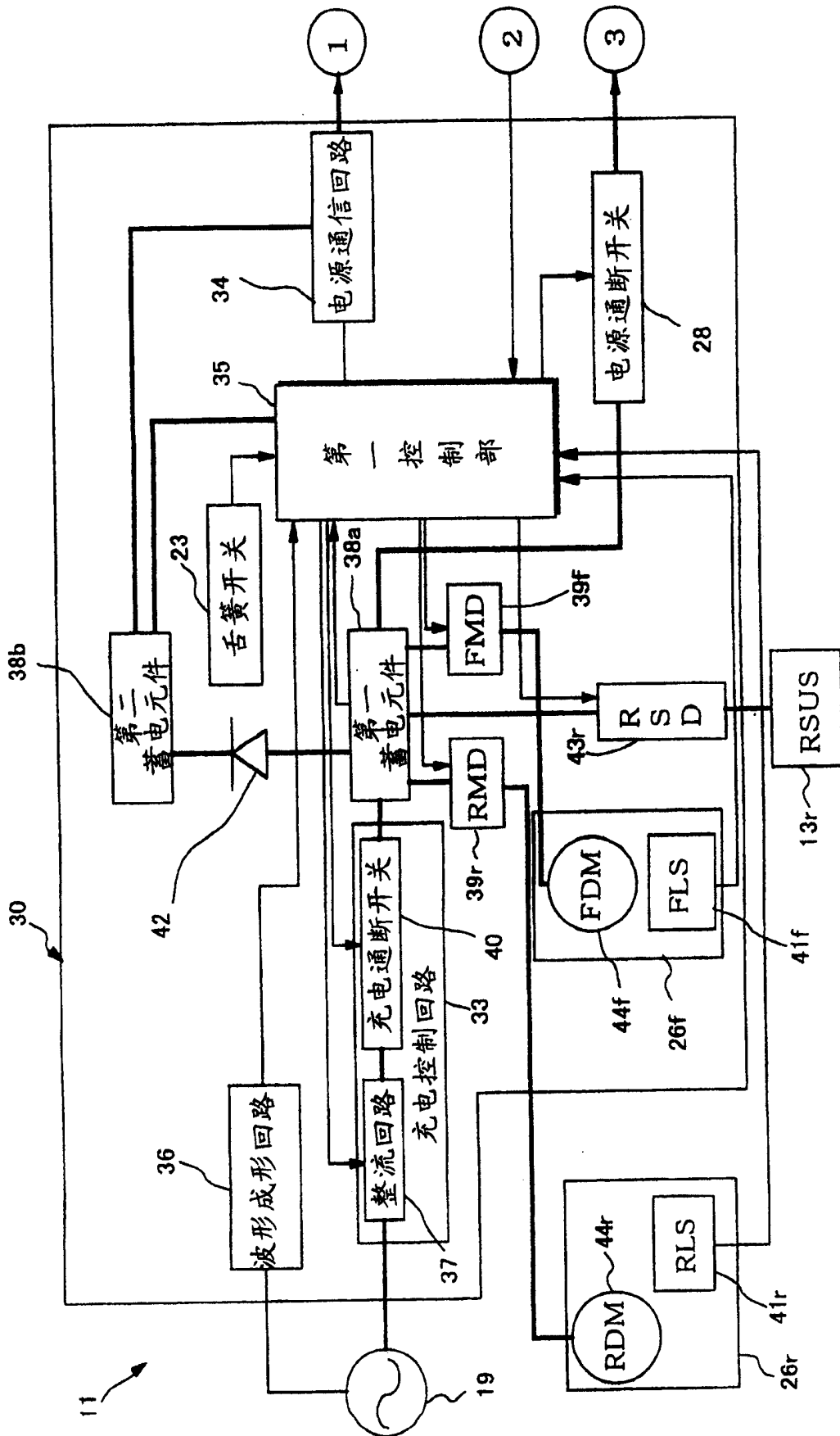


图 3

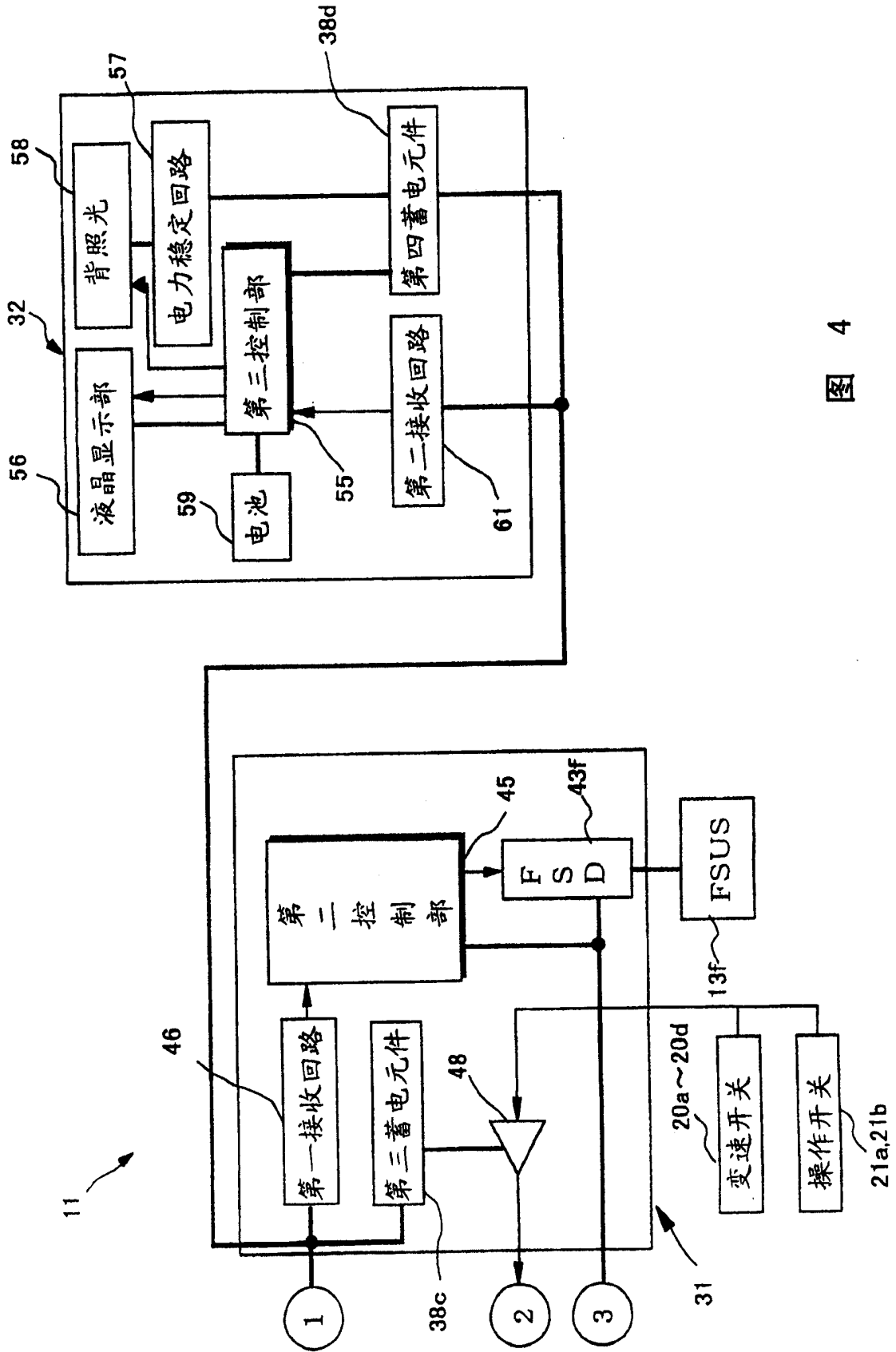


图 4

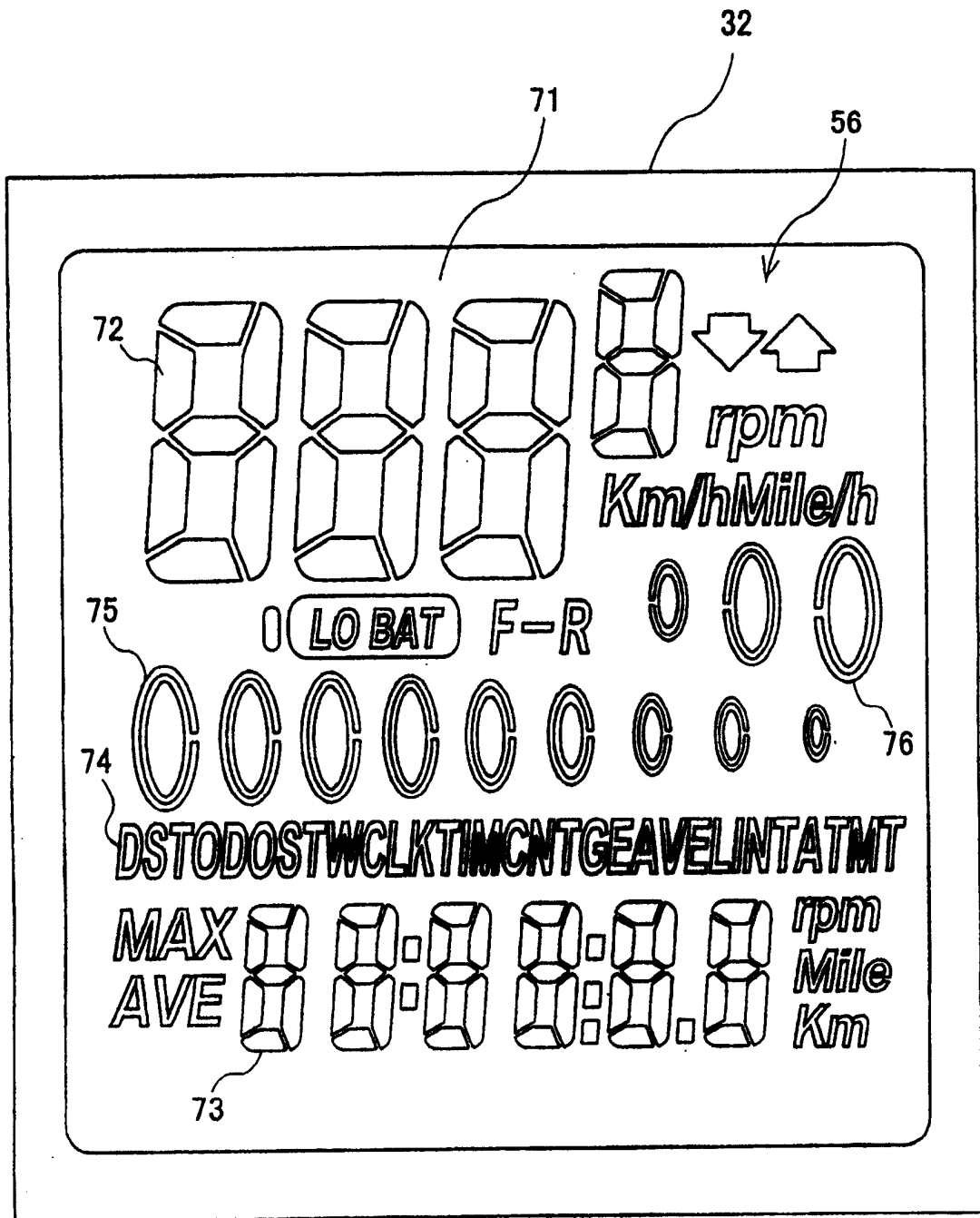


图 5

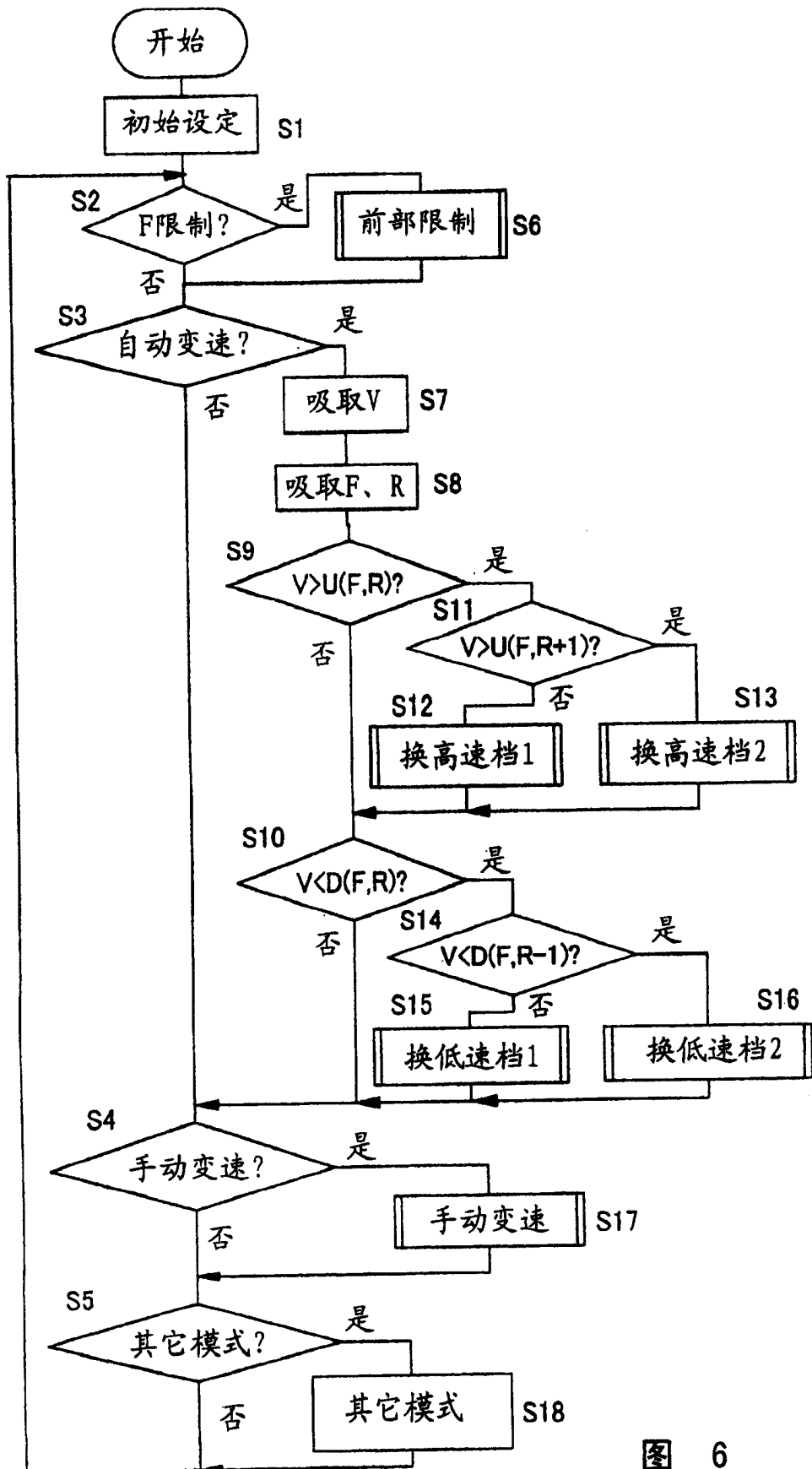


图 6

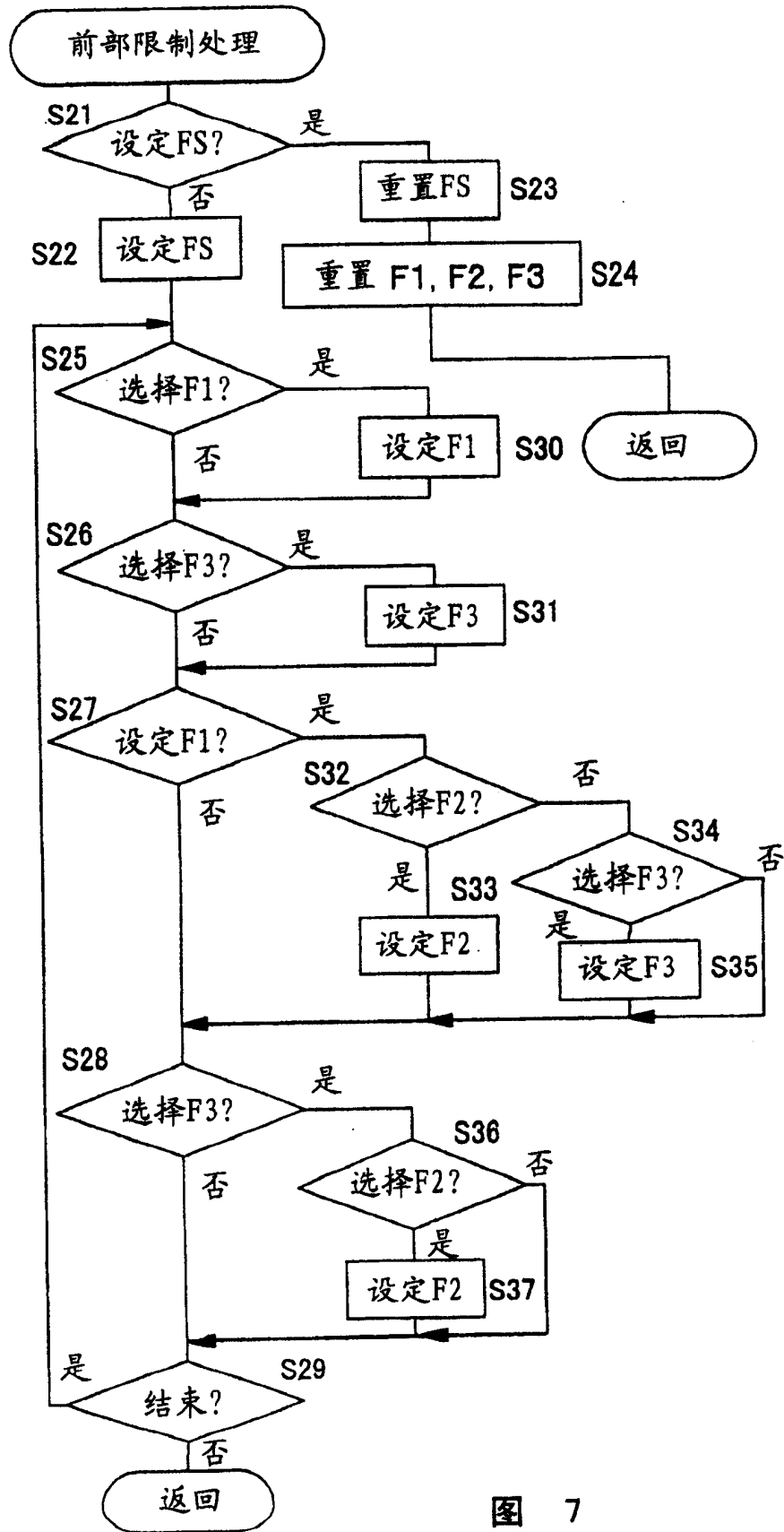


图 7

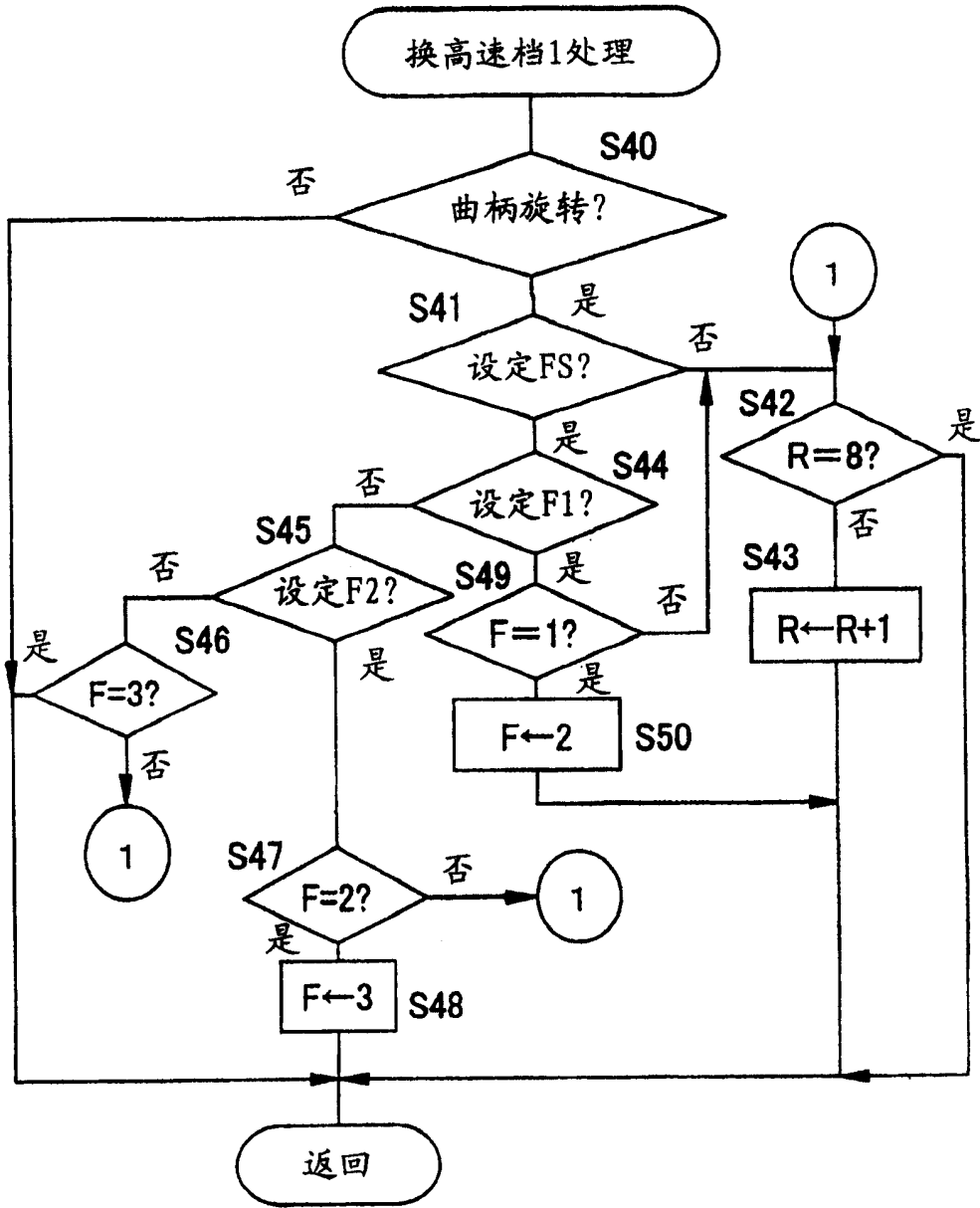


图 8

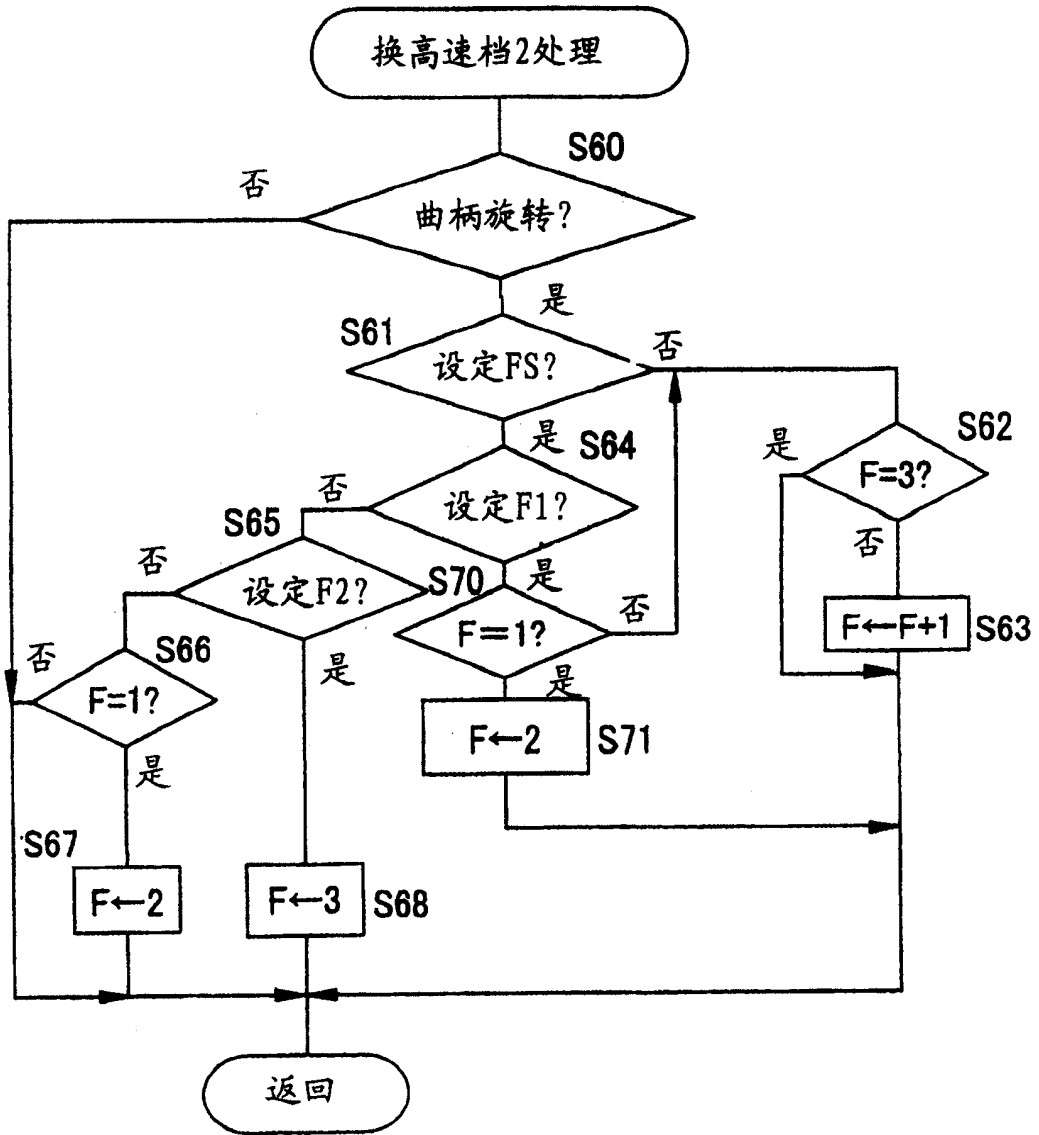


图 9

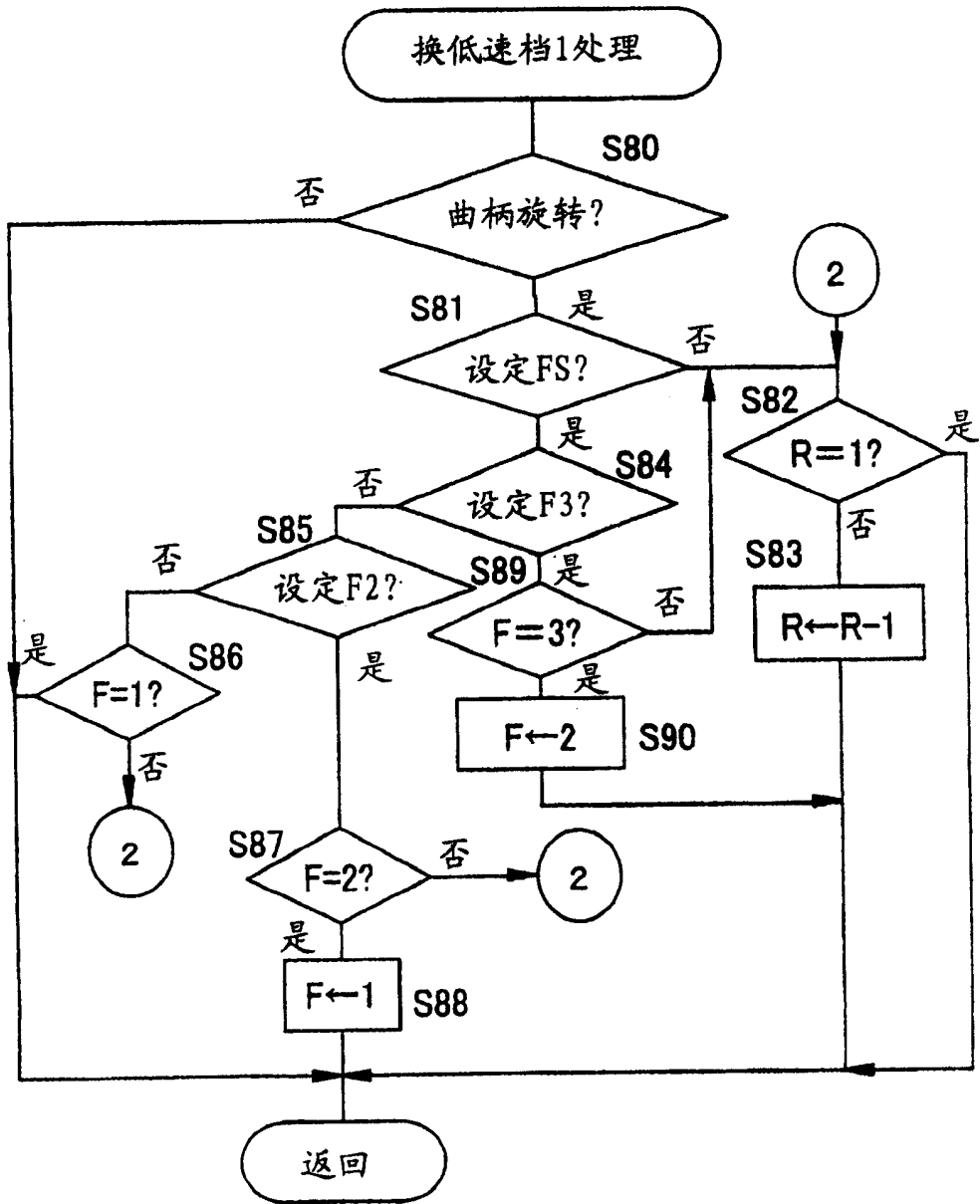


图 10

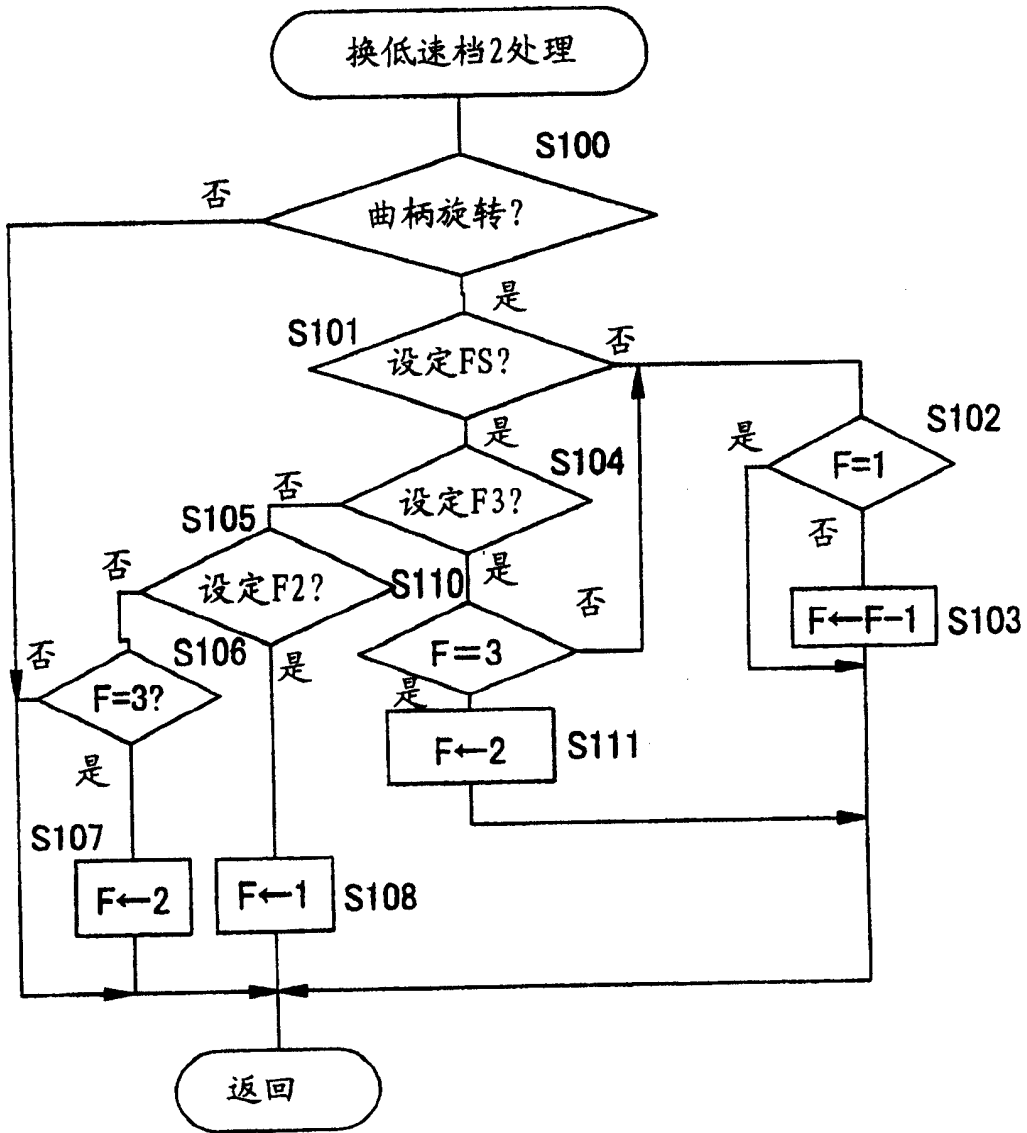


图 11

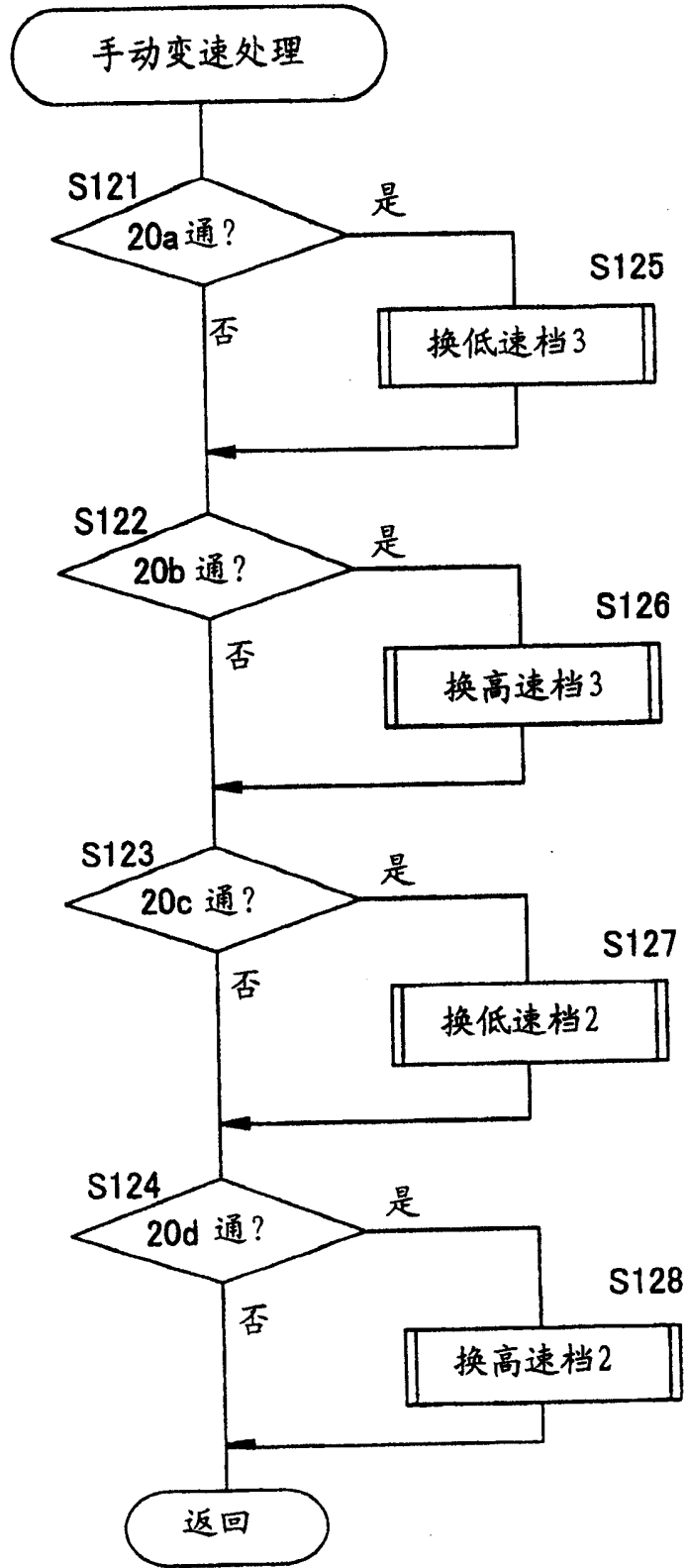
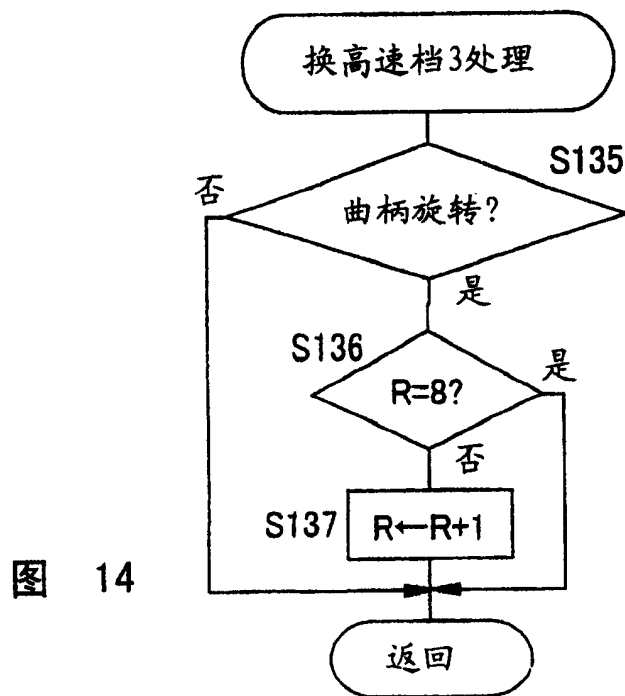
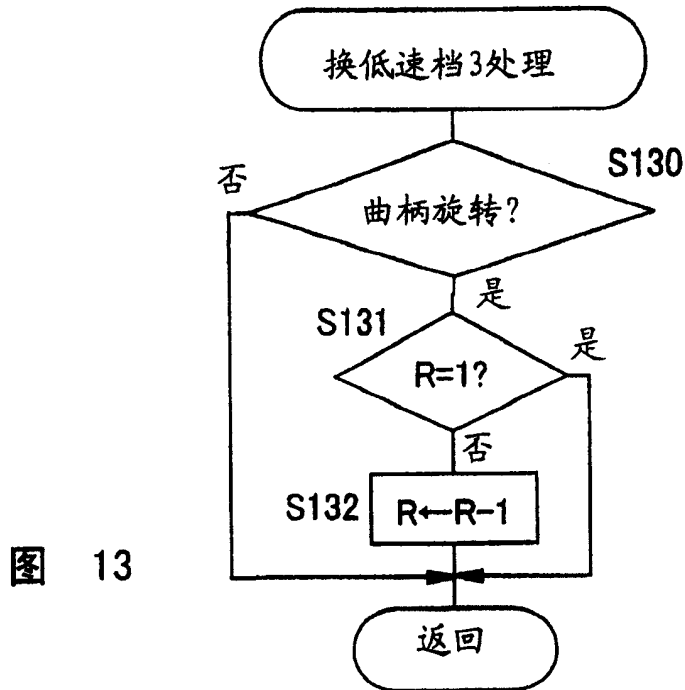


图 12



		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
表 4	F1	4.53	5.25	6.25	7.73	8.76	10.10	11.94
	F2	6.42	7.44	8.86	10.94	12.40	14.31	16.91
	F3	8.68	10.07	11.99	14.81	16.78	19.36	22.88
表 3	F1	4.89	5.67	6.75	8.34	9.45	10.90	12.88
	F2	6.92	8.03	9.56	11.81	13.38	15.44	18.25
	F3	9.36	10.86	12.93	15.98	18.11	20.89	24.69
表 2	F1	5.24	6.08	7.24	8.94	10.14	11.70	13.82
	F2	7.43	8.62	10.26	12.67	14.36	16.57	19.58
	F3	10.05	11.66	13.88	17.14	19.43	22.42	26.50
表 1	F1	5.60	6.50	7.73	9.55	10.83	12.49	14.77
	F2	7.93	9.20	10.96	13.54	15.34	17.70	20.92
	F3	10.74	12.45	14.83	18.31	20.76	23.96	28.30
表 0	F1	5.96	6.91	8.23	10.16	11.52	13.29	15.71
	F2	8.44	9.79	11.66	14.40	16.32	18.83	22.25
	F3	11.42	13.25	15.77	19.48	22.08	25.48	30.11
表 -1	F1	6.32	7.33	8.72	10.77	12.21	14.09	16.65
	F2	8.95	10.38	12.36	15.26	17.30	19.96	23.59
	F3	12.11	14.04	16.72	20.65	23.40	27.01	31.92
表 -2	F1	6.67	7.74	9.22	11.38	12.90	14.89	17.59
	F2	9.45	10.97	13.06	16.13	18.28	21.09	24.93
	F3	12.79	14.84	17.66	21.82	24.73	28.53	33.72
表 -3	F1	7.03	8.16	9.71	11.99	13.59	15.68	18.54
	F2	9.96	11.55	13.76	16.99	19.26	22.22	26.26
	F3	13.48	15.63	18.61	22.99	26.05	30.06	35.53
表 -4	F1	7.39	8.57	10.20	12.60	14.28	16.48	19.48
	F2	10.47	12.14	14.45	17.86	20.24	23.35	27.60
	F3	14.16	16.43	19.56	24.16	27.38	31.59	37.34

图 15

		R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
表 4	F1	3.98	4.53	5.25	6.25	7.73	8.76	10.10
	F2	5.64	6.42	7.44	8.86	10.94	12.40	14.31
	F3	7.63	8.68	10.07	11.99	14.81	16.78	19.36
表 3	F1	4.29	4.89	5.67	6.75	8.34	9.45	10.90
	F2	6.08	6.92	8.03	9.56	11.81	13.38	15.44
	F3	8.23	9.36	10.86	12.93	15.98	18.11	20.89
表 2	F1	4.61	5.24	6.08	7.24	8.94	10.14	11.70
	F2	6.53	7.43	8.62	10.26	12.67	14.36	16.57
	F3	8.83	10.05	11.66	13.88	17.14	19.43	22.42
表 1	F1	4.92	5.60	6.50	7.73	9.55	10.83	12.49
	F2	6.97	7.93	9.20	10.96	13.54	15.34	17.70
	F3	9.43	10.74	12.45	14.83	18.31	20.76	23.95
表 0	F1	5.24	5.96	6.91	8.23	10.16	11.52	13.29
	F2	7.42	8.44	9.79	11.66	14.40	16.32	18.83
	F3	10.04	11.42	13.25	15.77	19.48	22.08	25.48
表 -1	F1	5.55	6.32	7.33	8.72	10.77	12.21	14.09
	F2	7.86	8.95	10.38	12.36	15.26	17.30	19.96
	F3	10.64	12.11	14.04	16.72	20.65	23.40	27.01
表 -2	F1	5.86	6.67	7.74	9.22	11.38	12.90	14.89
	F2	8.31	9.45	10.97	13.06	16.13	18.28	21.09
	F3	11.24	12.79	14.84	17.66	21.82	24.73	28.53
表 -3	F1	6.18	7.03	8.16	9.71	11.99	13.59	15.68
	F2	8.75	9.96	11.55	13.76	16.99	19.26	22.22
	F3	11.84	13.48	15.63	18.61	22.99	26.05	30.06
表 -4	F1	6.49	7.39	8.57	10.20	12.60	14.28	16.48
	F2	9.20	10.47	12.14	14.45	17.86	20.24	23.35
	F3	12.45	14.16	16.43	19.56	24.16	27.38	31.59

图 16