



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00128199.2

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1199346C

[22] 申请日 2000.11.4 [21] 申请号 00128199.2

[30] 优先权

[32] 1999.11.4 [33] JP [31] 313462/1999

[71] 专利权人 株式会社佐竹

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐竹觉 保坂幸男 丸山秀春

松本勇治 中冈清典

审查员 于君伟

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 叶恺东

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称 发动机驱动发电装置及其负荷侧启动方法

[57] 摘要

本发明提供一种发动机驱动发电机的启动方法及发动机驱动发电机，不直接控制发动机而通过发动机发电机提高可启动的负荷容量，同时不需要复杂昂贵的装置廉价地实现它。在电动机的启动中，通过输出电压检测装置(22)检测的电压变为第一指定电压以下时，通过励磁电流控制装置(25)使励磁电流上升，控制励磁电流使通过频率检测装置(26)检测的频率成为低于额定频率的指定值，然后，通过输出电压检测装置(22)检测出比第一指定电压大的第二指定电压时，对应于输出电压检测装置(22)和频率检测装置(26)的检测值，控制励磁电流控制装置(25)，进行定电压控制。



1.一种发动机驱动发电装置的负荷启动方法，其特征在于，在通过发动机发电机供给电力的电动机的启动中，发电机输出电压变为预定的第一电压以下时，
5 控制发电机励磁电流使发电机的输出频率接近比额定频率低的指定值，然后，在发电机输出电压升高到比预定的第一电压大的预定的第二电压时，则控制发电机励磁电流使发电机输出电压成为额定电压。

2.如权利要求1所述的发动机驱动发电装置的负荷启动方法，其特征在于，在发电机输出电压变为额定电压的过程中，发电机的输出频率成为额定频率时，
10 转移到根据输出电压V与频率F的FV特性、即V/F固定特性或定电压特性的发电机励磁电流控制。

3.如权利要求1或2所述的发动机驱动发电装置的负荷启动方法，其特征在于，第二电压是额定电压的95%。

4.一种发动机驱动发电装置，包括：

15 发动机驱动的发电机；

输入发电机输出的电动机；

检测发电机输出电压的输出电压检测装置；

增减控制发电机的励磁电流的励磁电流控制装置；

检测发电机的输出频率的频率检测装置；

20 存储比额定电压小的预定的第一电压、比第一电压大的预定的第二电压及比额定频率小的预定频率的存储装置；

连接输出电压检测装置与励磁电流控制装置及频率检测装置及存储装置的控制装置；

25 其特征在于，在电动机的启动中，通过输出电压检测装置检测的电压达到上述第一电压以下时，控制装置控制励磁电流控制装置使通过频率检测装置检测的频率接近预定值，然后，通过输出电压检测装置检测到上述第二电压后，则控制励磁电流控制装置使发电机输出电压成为额定电压。

5.如权利要求4所述的发动机驱动发电装置，其特征在于，在使发电机输出电压成为额定电压的控制中，通过频率检测装置检测到额定频率时，根据预先存
30 储在存储装置中的输出电压V与频率F的FV特性、即V/F固定特性或定电压特

性来控制励磁电流控制装置。

- 6.如权利要求4或5所述的发动机驱动发电装置，其特征在于，指令重负荷启动的开关、负荷电流检测装置、显示装置连接到所述控制装置，在用开关指令重负荷的情况下，在重负荷启动前通过负荷电流检测装置检测负荷电流时，通过
- 5 显示装置显示重负荷不能启动。

7.如权利要求6所述的发动机驱动发电机，其特征在于，在没有以开关指令重负荷的情况下，根据指定的FV特性、即V/F固定特性或定电压特性来控制励磁电流控制装置。

发动机驱动发电装置 及其负荷侧启动方法

5

技术领域

本发明涉及发动机驱动型发电机，特别涉及对发电机输出成为重负荷的负荷，如感应电动机负荷的启动中启动性能高、无发动机控制的发动机驱动发电机。

背景技术

10 在发动机驱动发电机中启动成为负荷的电动机时，例如感应电动机中启动时流过额定电流的 400-800%程度的冲击电流，因此，发电机必须是电动机容量的 2-3 倍，发电机的性能不能充分发挥。即如果使用与负荷的额定同程度的发电机，启动时发动机的转数明显下降，或停机。

15 作为改善这些问题的方法，有压低启动时对感应电动机的输入的方法。这些方法有：

(1)启动时降低输出电压，抑制向感应电动机的输入(减电压方式)。

(2)在(1)的减电压方式上增加暂时调速器操作，降低发动机的转数。或者，通过利用冲击电流引起的发动机转数暂时降低，减小启动时的滑差，一边确保转矩一边压低对感应电动机的输入。

20 (3)另外，如日本专利公开特许第 2889972 号那样，并用自动电压调整装置，在负荷电流大时暂时降低发动机转数，通过自动电压调整装置输出与发动机转数成比例的电压，使发动机转数慢慢升高到额定转数。

25 (1)的方法是对泵、送风机等启动惯性小的负荷有效的方法，输入比例于电压的平方减小，产生的转矩也比例于平方减小。且虽然对启动时负荷小的负荷能利用但是除此以外的惯性负荷中，现有技术的这种发电机容量必须选定一定裕量。

(2)的方法，没考虑到感应电动机的加速引起输入减少，发动机的转数也上升，因此，电动机一般在滑差大的状态下必须加速，结果加速到额定转数需要长时间，在此期间，由于流过过电流，对发电机要求启动过程中过电流断路器不动作的容量。

30 (3)的方法，与上述现有技术的装置相比因通过电动机的转数和自动电压调整

装置比例控制输出电压而启动容易，但是由于将发动机转数变为多段又需要用于精密控制发动机转数的燃料控制部，导致装置昂贵。而且由于降低发动机转数而对负荷侧要求的转矩必然降低发动机输出。

5 由于上述原因，课题是提供不直接控制发动机而是通过发动机发电机提高可启动的负荷容量，同时，不需要复杂而高价的装置低价地实现它的发动机驱动发电机的启动方法及发动机驱动发电机。而且，启动时间无论怎样都受自动电压调整装置的 V/F 固定特性限制，因此，将启动时间缩短到其以上，为了通过降低启动电流来增大可启动的重负荷容量，只能增大发电机的容量。

发明内容

10 为解决上述课题，本发明的一种发动机驱动发电装置的负荷启动方法，其特征在于，在通过发动机发电机供给电力的电动机的启动中，发电机输出电压变为预定的第一电压以下时，控制发电机励磁电流使发电机的输出频率接近比额定频率低的指定值，然后，在发电机输出电压升高到比预定的第一电压大的预定的第二电压时，则控制发电机励磁电流使发电机输出电压成为额定电压。

15 本发明中，为了启动对发电机容量成为重负荷的电动机，启动后，发电机输出电压(例如额定 220V)变为预定的第一指定电压(例如 200V)以下时，控制发电机励磁电流使发动机转数降低到指定数。控制发电机励磁电流使发电机负荷上升，通过该负荷上升降低发动机转数从而降低被它驱动的发电机转数。更具体地，通过使励磁电流增大而使发电机负荷过大且降低驱动它的发动机转数，控制励磁电
20 流使发电机输出频率(例如 60Hz)成为指定的频率(例如 33Hz)。总之，为了将发电机负荷作成过大而按增加励磁电流来控制。通过控制励磁电流以接近指定的频率，在发电机输出频率与启动时的电动机转子的滑差小的状态下，能够一边压低输入电流一边确保发动机转矩从而平滑地进行启动，能提高启动特性。

25 此时通过增加励磁电流来降低发动机转数，但由于不是像现有技术那样缩减燃料来降低发动机转数，因此不进行燃料控制。总之，发动机的输出转矩特性曲线不变化，沿该转矩特性曲线随着转数的降低而变化输出转矩。此时的输出转矩与缩减燃料来降低转数的输出转矩相比，在同一转数下输出转矩大，这一点从对发动机燃料供给量的转矩特性曲线的变化中可看出。

30 启动后，在进行上升励磁电流的控制中电动机转子的转动上升，与此相伴，启动电流降低且发电机输出电压上升。一旦发电机输出电压上升到指定电压，控

制励磁电流使发电机输出成为额定电压(例如 220V)。从它成为输出电压额定值的 95%例如对额定 220V 成为 209V 时开始,考虑沿现有技术 V/F 固定特性来控制励磁电流,但是,与 V/F 固定特性中的对频率的电压值相比,按照本发明的输出电压值较大,因此,判明由于切换产生输出电压一度降低的现象。所以,通过一边
5 控制励磁电流以便接近低频率,一边在输出电压达额定的 95%程度以前升高电压时,切换励磁电流的控制以便成为额定电压,于是确实地确立额定频率、额定电压。

另外本发明中,在使发电机输出电压变为额定电压的过程中,如果检测到发电机的输出频率变为额定频率(例如 60Hz),转移到根据输出电压与频率的 FV 特
10 性的发电机励磁电流控制。

其中所谓 FV 特性是具有在低频域中的 V/F 特性和在高频域中的定电压特性的所谓 AVR 控制,本发明中,启动中一旦确立额定电压后,转移到用于进行沿一般的 FV 特性的 AVR 控制的励磁电流控制。

如上所述,电动机启动中,使发电机的励磁增加,对发电机加上制动作用,
15 结果控制发动机的转数,因此,不需要用于进行发动机燃料控制的高价装置,而且由于不进行燃料控制所以发动机的输出转矩特性曲线不变化,所以,即使降低发动机转数,输出转矩也不极端降低,如此驱动发电机。即使发电机所带负荷增大通过输出转矩也不极端降低的发动机坚挺地驱动发电机,能够使因过大负荷发动机停机的界限点提高,能够使发电机所带的负荷容量提高。

20 启动中,使励磁电流增加而降低发电机输出频率,所以,减小与电动机转子的滑差并确保电动机转矩和抑制输入电流,同时平滑地将电动机上升到指定的转数,所以,启动电流不长时间流动,可防止过电流,能启动重负荷。

但是,本发明中监视无负荷电流的发电机输出电压上升过程并与此相伴控制各部件。也就是与检测并控制负荷电流的装置不同。

25 另外,根据本发明的一种发动机驱动发电装置,包括:发动机驱动的发电机;输入发电机输出的电动机;检测发电机输出电压的输出电压检测装置;增减控制发电机的励磁电流的励磁电流控制装置;检测发电机的输出频率的频率检测装置;存储比额定电压小的预定的第一电压、比第一电压大的预定的第二电压及比
30 额定频率小的预定频率的存储装置;连接输出电压检测装置与励磁电流控制装置及频率检测装置及存储装置的控制装置;其特征在于,在电动机的启动中,通过

输出电压检测装置检测的电压达到上述第一电压以下时，控制装置控制励磁电流控制装置使通过频率检测装置检测的频率接近预定值，然后，通过输出电压检测装置检测到上述第二电压后，则控制励磁电流控制装置使发电机输出电压成为额定电压。

5 附图说明

图1是本发明发动机驱动发电装置的方框图。

图2是关于发电装置的电压调整装置的FV特性图。

图3是显示发电装置的控制装置的方框图。

图4是关于发动机驱动发电装置的启动方法的程序。

10 图5是关于发动机驱动发电装置的启动方法的程序。

图6是发动机转矩特性曲线的一个例子。

图7是显示控制根据FV特性启动时的励磁电流的程序。

图8是显示启动时发电机输出电压、频率、电动机转数、输入电流的变化图。

15 具体实施方式

通过图1至图3概要说明按照本发明优选的发动机驱动发电装置1的实施例。首先通过图1所示的方框图来说明。发电机(例如自励式发电机)2和驱动它的发动机(例如柴油发动机等)3通过转轴4连结，发动机3旋转驱动发电机2。由发电机2产生的电力通过例如三相供电线5供给电动机负荷(例如感应电动机)6。在
20 供电线5中设有取得发电机2的励磁绕组(未图示)用的电源的连接电路7、用于检测发电机输出电压的检测电路8及用于检测负荷电流的检测电路9。

发电机2由电压调整装置20控制。电压调整装置20设有控制装置21，以该控制装置21为中心，包括：经检测电路8将检测的输出电压值输出给控制装置21的输出电压检测装置22；励磁电流控制装置25，励磁电流控制装置25包括从连接电路7取得电源并构成励磁电源的励磁电源电路23(例如整流电路)和通过该励磁电源电路23的电源与控制装置21的指令来控制励磁电流值的励磁电流控制电路24(例如断续器电路)；检测发动机3的转数根据发电机电枢绕组的极数计算发电频率后输出给控制装置的频率检测装置26；设定所要的V/F(输出电压/频率)值的V/F设定部27；设定所要的发电机输出电压的输出电压设定部28。

30 其中，通过图2说明V/F设定部27和输出电压设定部28。V/F设定部27进

行的 V/F 值设定与移动一般的自动电压调整装置称为所谓“AVR”的装置的 V/F 固定特性的设定一样，成为移动图 2 的斜线部分。而且按照输出电压设定部 28 的输出电压设定例如 60Hz 时 220V、50Hz 时 200V 的值。

另外，连接有：负荷电流检测装置 29，它连接检测电路 9 并将负荷电流值输出给控制装置 21；将重负荷启动输出给控制装置 21 的指令装置 30(下称“选择开关 30”)；显示由控制装置 21 进行的负荷启动的状态的显示装置 31(例如电灯管(灯泡))。

再通过图 3 说明控制装置 21。控制装置 21 具有中央运算处理装置(CPU)21a，连接存储启动与运行的励磁电流控制程序等的存储电路(下称“ROM”)21b 和随机数据可写入读出的存储电路(下称“RAM”)21c，并连接进行上述各装置的数据输入输出的输入输出电路 21d。

下面通过图 4 至图 8 说明重负荷与轻负荷的启动。下面的程序存储在 ROM21b 中。首先，在图 4 中，启动发动机 3(40A)，取入由输出电压设定部 28 和 V/F 设定部 27 所设定的值(40B)并存储在 RAM21c 中。由指令开关 30 判断是否指令重负荷启动(40C)。如果不指令重负荷则移到通常的所谓轻负荷启动程序(C)。如果指令重负荷则从负荷电流检测装置 29 取得负荷电流值(40D)。如果确认负荷电流值存在(40E)且检测到一点负荷电流值，则判断为在发电机启动的同时连接着其它负荷，移到显示不能启动重负荷的程序(D)。负荷电流正流动时连接负荷，由于预想到重负荷启动对现在正连接着的负荷的影响，所以不能启动重负荷。

在步骤 40E 如果未检测到负荷电流，从频率检测装置 26 取入频率值(40F)。判断频率值是否为 60Hz(40G)，如果判断为 60Hz，则进到图的左侧的 60Hz 重负荷方式，如果判断为 50Hz 则进入图右侧的 50Hz 重负荷方式。这里通过 60Hz 的重负荷方式来说明。通过输出电压检测装置 22 取得无负荷下的输出电压(40H)，判断是否为额定电压此时 220V 附近的值，例如判断是否为 210V 以上(40I)。如果不到 210V，判断为输出电压设定 V_r 的设定成为低值或哪种故障并移到显示重负荷不能启动的程序(D)。如果重负荷启动 210V 以上，则联络显示装置 31 进行重负荷可运行的显示，例如接通灯泡(40J)。

下面通过图 5 说明本发明的重负荷启动。从输出电压检测装置 22 取入输出电压(50A)，判断该电压是否为第一电压值 200V 以下(50B)。这里如果输出电压为 200V 以下(图 8：启动位置)则判断为已连接重负荷。电压如果未降低到 200V 以下

则连接重负荷，在电压变为 200V 以下前重复并检测输出电压。而且，这里也可以增加解除重负荷启动的步骤。一旦检测到 200V 以下，开始限定启动时间的定时器的计时(50C)。然后从频率检测装置 26 取入频率值(50D)，根据取入的频率值和预定在额定频率 60Hz 以下的频率值如 33Hz 之偏差来计算励磁电流(50E)，将该

5 计算求出的励磁电流值输出给励磁电流控制装置 25(50F)。此控制显示在图 8 的频率固定控制区间中。然后从输出电压检测装置 22 检测输出电压(50G)，判断该值是否在第二电压值 209V 以上(50H)。如果不是 209V 以上，确认定时器计时是否计时未到(50I)后进行频率的取入(50D)，重复进行励磁电流的控制以便频率接近例子的 33Hz。

10 这里通过图 6 显示只由励磁电流将频率控制为 33Hz。图 6 是发动机转矩特性曲线的一个例子，横轴表示转数，纵轴表示输出转矩，60A 是额定转数下的转矩特性，60B，60C 显示随着转数降低而变化的转矩特性。本发明中不进行发动机燃料控制所以是额定转数下的转矩特性 60A，额定转数下的转矩是 a 点。一旦如上述那样使励磁电流增加而增大发电机的负荷，由于发电机负荷增大发动机转数

15 降低到 b 点(33Hz)。

因此，本申请的情况下，由于不控制燃料因此转矩特性不变只降低转数。而现有技术由于缩减燃料使转数降低，所以转矩特性也变化成为图 6 中的 c 点。总之，本申请的转矩 b 点具有比现有技术的转矩 c 点大的转矩。这成为可启动的发电机负荷提高的主要原因之一。其中指定的频率 33Hz 是由下列原因决定的：已知

20 一旦在发动机装有制动器的状态下降低转数时，例如在 26-27Hz 下谐振，所以频率值要大于该值；而且由于发电机为自励式，所以发电机输出的最低转数值要能确保控制所需的励磁电流。所以，指定的频率是根据发动机和发电机应适当变化的值。

重复以上图 5 显示的步骤 50D 至步骤 50H，通过控制励磁电流大小，将发电

25 频率留在低位置，维持缩小与启动时电动机转子的滑差的状态，由此不仅能压低电动机输入电流，而且能飞快地使转数向额定转数上升。

虽然进行励磁电流的计算、输出使得马达负荷启动的同时成为低频域(例如 33Hz)，但是马达转数上升接近同步速度时，表现出电流急剧减少、电压上升的趋势。从此附近频率转向上升。即频率固定控制的偏差变大。另一方面，励磁急剧

30 增加且输出电压的增加明显。由于伴随着电动机转数上升输入电流减少时输出电

压上升,因此,此时通过重复从步骤 50D 至步骤 50H 检测出 209V 以上的输出电压。检测到 209V 以上的电压时取入输出电压(50J),根据取入的输出电压与额定电压的偏差来计算用于将输出电压变为额定电压的励磁电流(50K)后将所计算的励磁电流输出给励磁电流控制装置 25(50L)。然后从频率检测装置 26 取入频率 5 (50M),判断该取入的频率是否为 60Hz(50N)。这里如果不是 60Hz,从步骤 50I 至 50M 重复执行。将其显示在图 8 的电压一定控制区间中。如果在图 5 的步骤 50M 中判断是 60Hz,则 OFF(关断)重负荷运行显示(50P)移到轻负荷启动程序(C)。在上述步骤 50H 中,如果输出电压不是 209V 以上,确认定时器计时的 95%电压的时间是否未到(50I),如果是计时已到,显示启动错误并 OFF(关断)断路器(未图示), 10 同时停止发动机。

通过图 7 说明程序(C)。它是与现有技术的 AVR 控制类似的控制,在本申请中称为按照 FV 特性的控制。从频率检测装置 26 取入频率值(70A),判断该频率是存在于图 2 所示的 V/F 固定特性范围还是定电压特性范围(70B)。这里如果是存在于 V/F 固定特性范围,则从输出电压检测装置 22 取入输出电压(70C),根据由 V/F 15 设定部 27 设定的 V/F 固定特性计算最适合的励磁电流(70D)。将对应于所计算的励磁电流值的指令输出给励磁电流控制装置 25(70E)。这里根据 V/F 特性固定特性来控制励磁电流。通过重复上述操作在步骤 70A 取入频率,判断是否在 V/F 固定范围内。

一旦发电机的转数上升后频率进入定电压特性范围,从输出电压检测装置 22 20 取得输出电压(70F),根据由输出电压设定部 28 所设定的电压计算对应于定电压特性($V=220$ 、 $F>f_0$)的励磁电流(70G)。这里, f_0 为 V/F 固定特性的开始频率(或终结频率)。将对应于所计算的励磁电流值的指令输出给励磁电流控制装置 25(70H)。判断未图示的停止装置是否输出停止信号(70I),如果没有停止信号则由频率检测装置 26 取入频率(70A),重复执行上述控制。停止信号判断(70I)中存在 25 停止信号的输出时,切断燃料系统的电源停止发动机(70J)。

一旦从重负荷方式进入程序(C),由于在程序(A)的步骤 50N 判断输出频率为 60Hz,所以在 $f_0=55\text{Hz}$ 的情况下执行步骤 70F。就是说,计算对应于定电压特性的励磁电流(70G),将该励磁电流值输出给励磁电流控制装置 25。切换到按照 FV 特性的控制时,因何种事件而发生频率波动,进入 V/F 固定特性频率范围时,根 30 据 V/F 固定特性控制励磁电流。

按照以上要点,通过图1所示的方框图和图5与图7所示的程序进行重负荷启动。就是说,将输出电压降低到第一指定电压(例如200V以下)确认为重负荷启动,紧接该启动后控制励磁电流,控制成发电频率小于额定频率(例如33Hz),检测出第二指定电压(例如209V(额定的95%))后控制励磁电流使得成为额定电压,然后,从检测出额定频率时开始根据FV特性(V/F固定特性或定电压特性)进行AVR控制。而且,通过图7所示的程序可进行轻负荷启动。就是说,轻负荷启动沿FV特性(V/F固定特性或定电压特性)控制并启动励磁电流。

其中通过将图5中的步骤50B、50H、50M置换成虚线的值能执行50Hz的重负荷启动,所以,省略关于50Hz的说明。而且,在按照控制励磁电流使发电机频率接近指定频率的控制中,进行发电机转数上升运转且使励磁电流增加的控制,滑差变小时电动机输入电流减少,发电机输出电压上升。此时,切换到电压固定控制,经试验得到:该期间内成为95%额定输出电压的时刻是最适当的。在超过额定的95%接近100%的时刻切换时过调节且成为过电压。而且,在不足95%的90%程度切换时发动机的转数先上升,输出电压的升高在后,转矩不足,电动机的加速停滞。

对通过本发明实现感应电动机的启动而言,也可以是除图1所示的负荷电流检测装置29、选择装置30及显示装置31外的结构,它们可选择所谓重负荷和轻负荷启动的启动顺序,是启动多个负荷时用于显示能否启动重负荷的必要装置。而且,虽然显示通过频率检测装置26检测发动机转数来运算并求出的值,但是,可根据现有技术从发电机输出电压检测频率。

而且,本发明中提供了提高可启动的重负荷容量的发电机,但是,不必说重负荷的定义按 GD^2 大的负荷和称为平方降低负荷的负荷种类而不同,例如在驱动潜水泵的电动机中发电机容量的1/2以上至与发电机同等动力($OKVA \times 0.8$)负荷成为重负荷,而在驱动 GD^2 大的负荷的电动机中发电机容量的1/4以上成为重负荷。 GD^2 大的负荷的可启动范围的上限随 GD^2 大小不同因此不能以电动机动力明确确定。

作为参考,现有技术的发动机发电机中不使用特别的启动方法直接启动时,25KVA的发电机能启动的负荷对潜水泵是7.5kw上限,而本发明中能启动10kw-20kw的潜水泵。

如上所述,在电动机的启动中,使发电机励磁上升,对发电机给予制动作用,

结果控制发动机的转数，所以，不再需要高度的发动机燃料控制以及用于进行这种燃料控制的高价装置。

另外，由于不通过燃料控制使发动机转数降低，所以，发动机的输出转矩特性曲线不变化，因此，即使使发动机的转数降低输出转矩也不极端降低地驱动发电机。即使发电机涉及的负荷增大输出转矩也不极端降低，通过发动机转矩坚挺地驱动发电机，能够提高由过大负荷引起的发动机停机临界点，能够提高对发电机容量的负荷容量。

启动中，由于控制励磁电流来使发电机输出频率降低，所以，一边减小与电动机转子的滑差确保电动机转矩一边抑制输入电流，由于平滑地上升到指定的转数所以启动电流未长时间流动，能防止过电流，可启动重负荷。

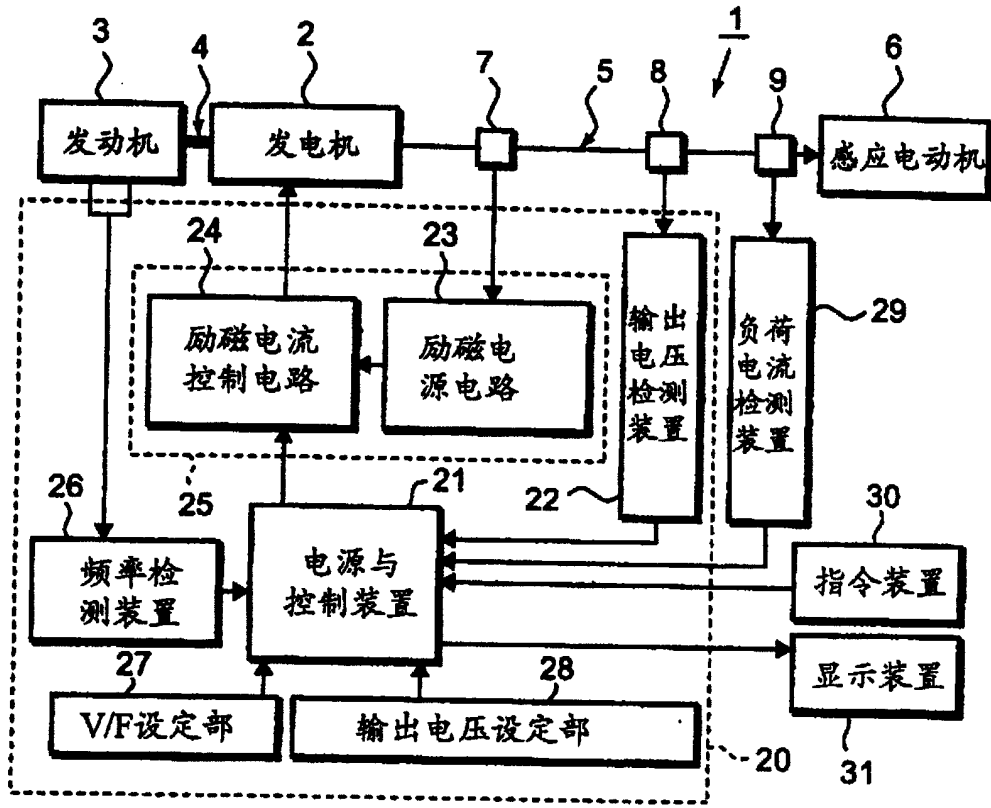


图 1

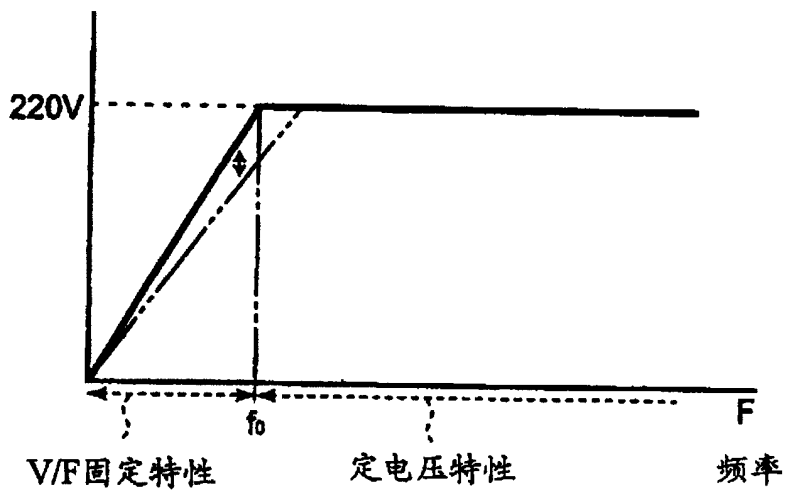


图 2

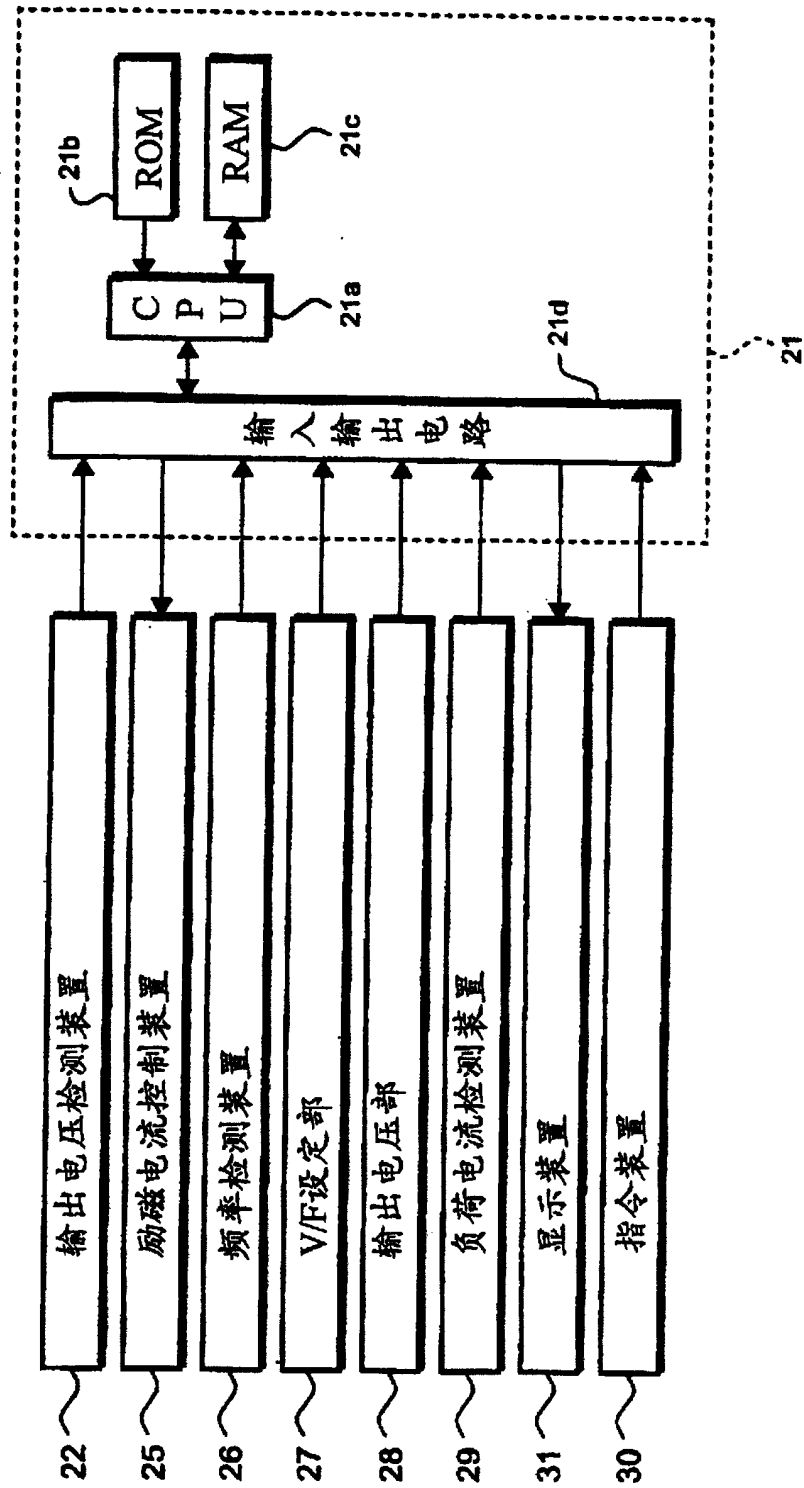


图 3

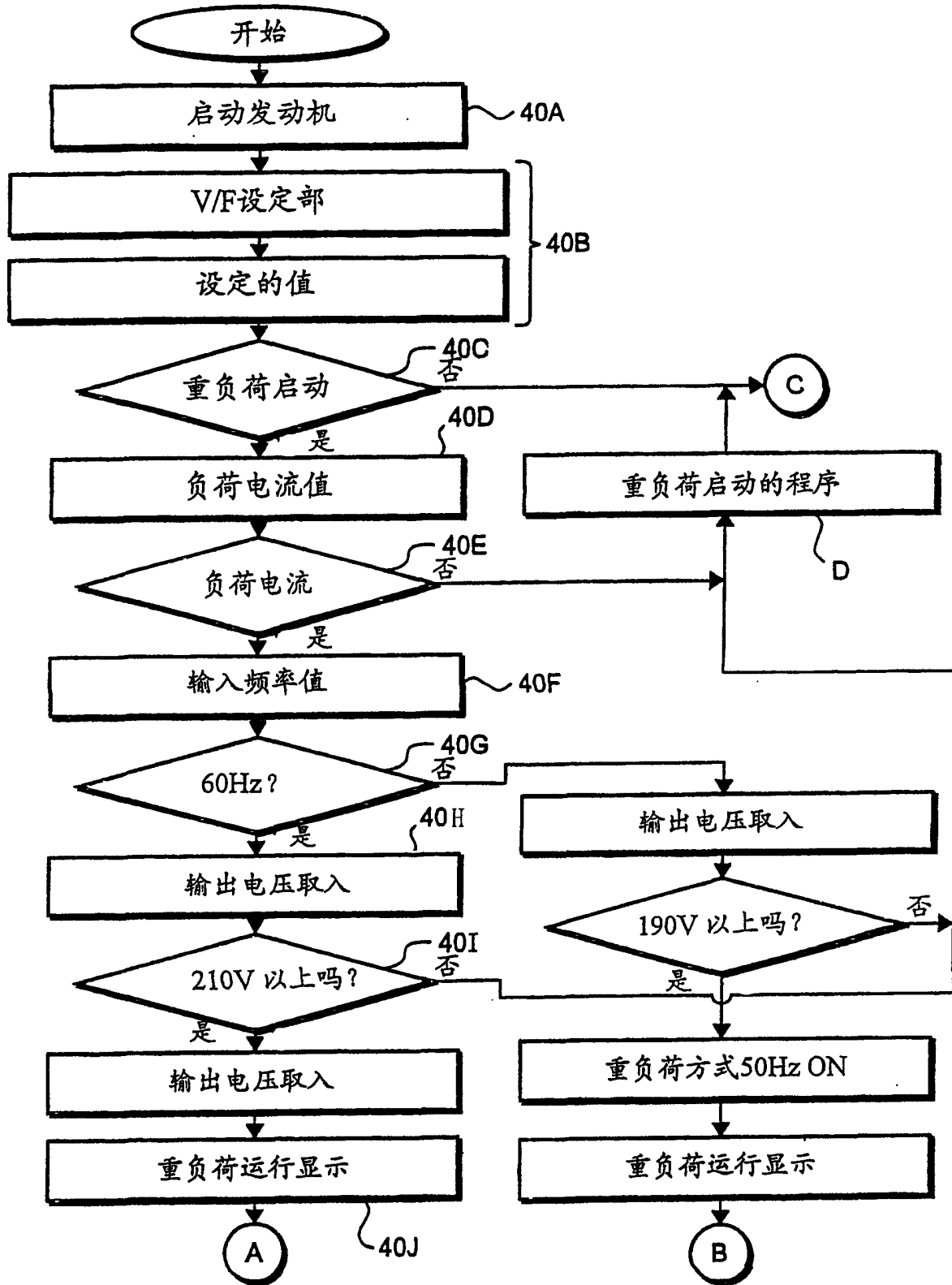


图 4

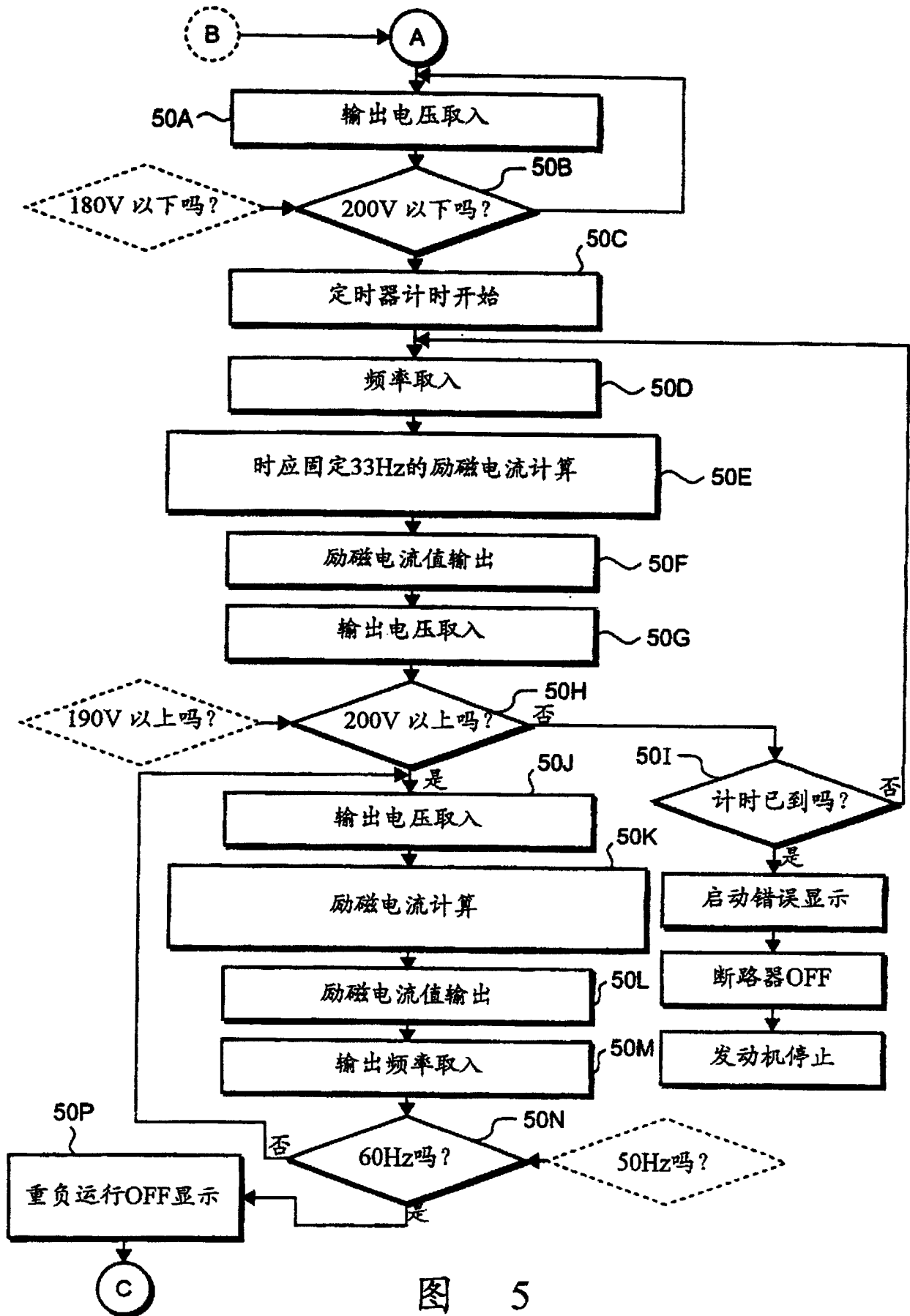


图 5

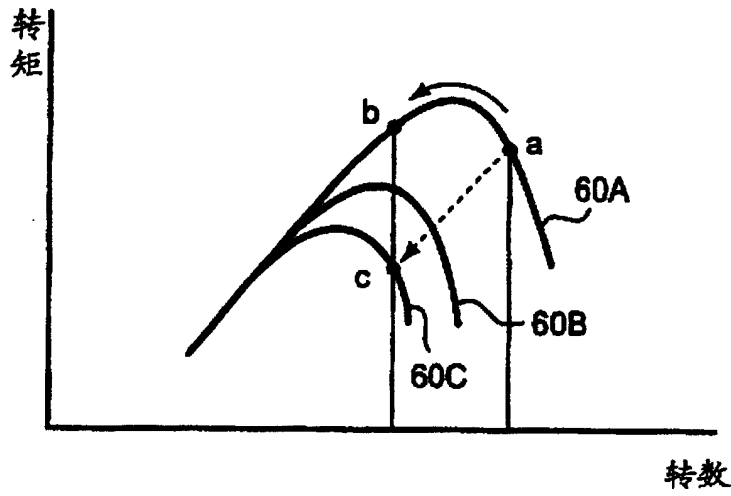


图 6

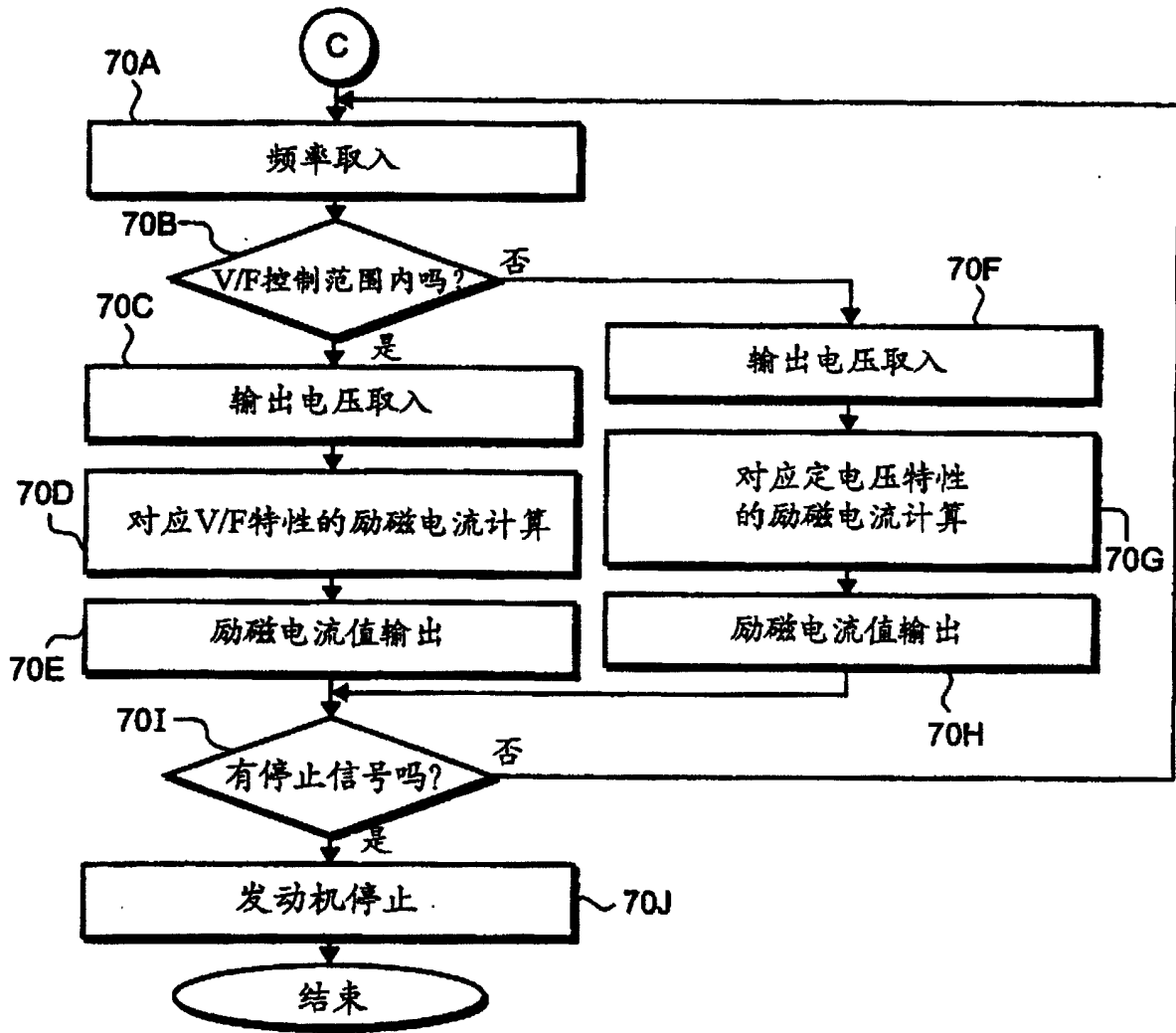


图 7

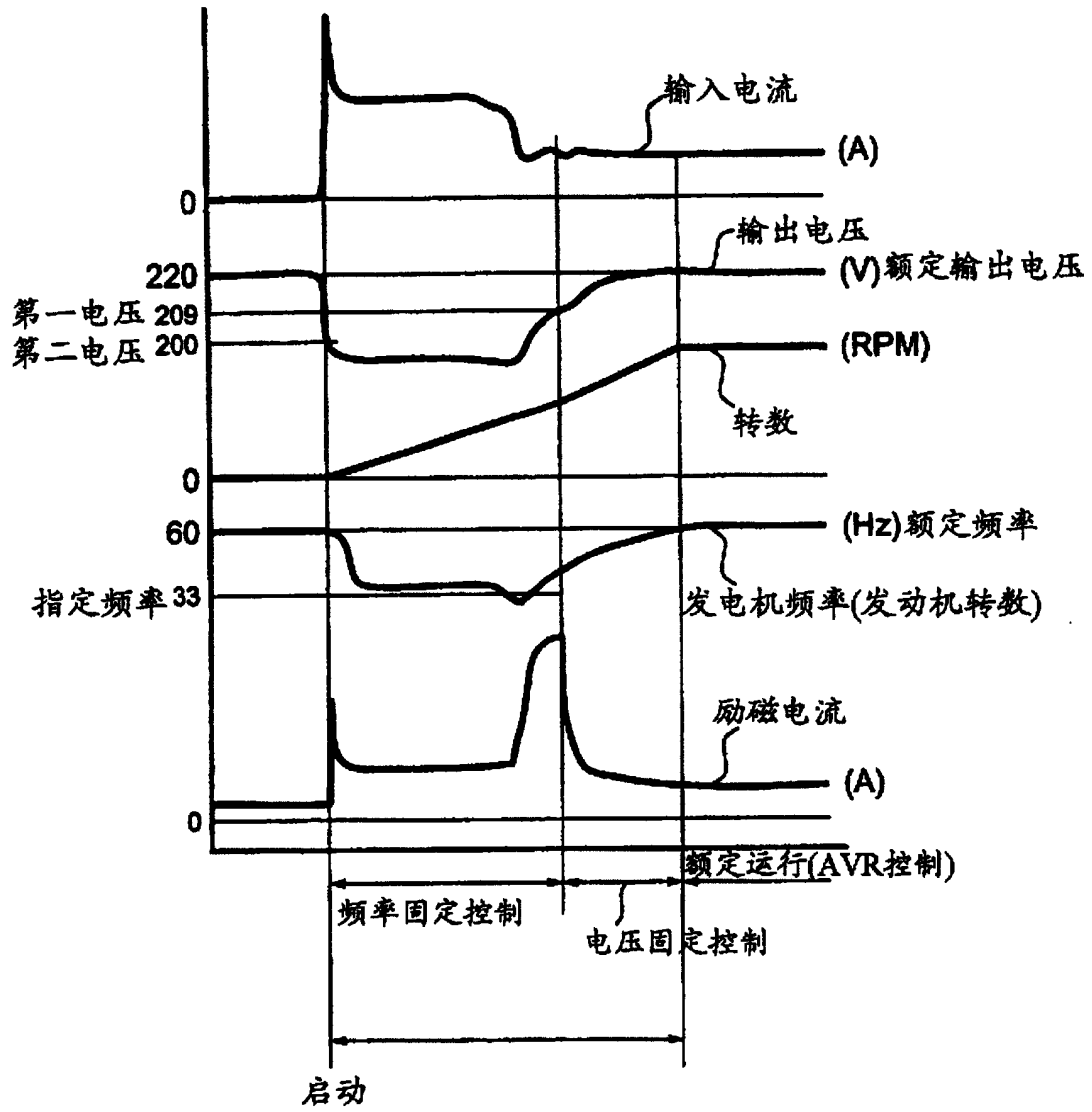


图 8