

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02P 9/10

H02P 9/30

H02J 7/14 H02J 7/24

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98805250.4

[45] 授权公告日 2002 年 5 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1085437C

[22] 申请日 1998.3.16

[21] 申请号 98805250.4

[30] 优先权

[32] 1997.3.18 [33] IT [31] TO97A000225

[86] 国际申请 PCT/EP98/01509 1998.3.16

[87] 国际公布 WO98/42069 英 1998.9.24

[85] 进入国家阶段日期 1999.11.18

[73] 专利权人 马涅蒂马雷利股份公司

地址 意大利米兰

[72] 发明人 P·L·萨卢索利亚 G·奥兰迪

C·夸德雷利

审查员 张志杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

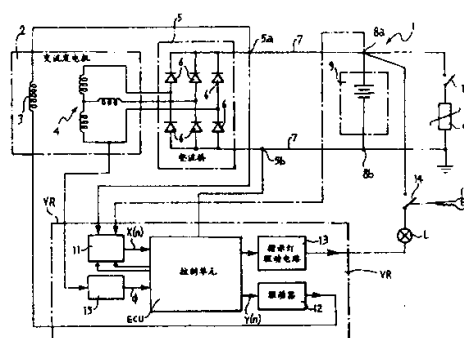
代理人 程天正 王忠忠

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 一种特别适用于机动车辆的交流发电机的电压调整器

[57] 摘要

该电压调整器(VR)包含一个电子控制单元(ECU),该单元连接到一个检测受控电压的电路(11)和一个驱动交流发电机的场绕组(3)的电路(12)。此单元(ECU)用于计算表征受控电压的目标值(X_{REF})及其瞬时值(X)之间误差量(E)的连续数值($E(n)$),也用于计算与在场绕组中流动的电流的强度相对应的控制量(Y)的连续数值,这种计算依赖于此控制量(Y)的先前值($Y(n-1); Y(n-2)$)以及误差量(E)的瞬时值和先前值($E(n), E(n-1)$)。对交流发电机(2)的场绕组(3)中流动的电流的控制依赖于误差量(E)的数值或者依赖于控制量(Y)的增量。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种机动车辆的电压产生和供给系统(1)的电压调整器(VR), 包含
带有一个磁场绕组(3)和一个电枢绕组(4)的交流发电机(2), 它通过整流电
路(5)连接到电池(8)以及一个可以选择为连通或断开的电载荷(9), 该电压
调整器(VR)包含:

用于采集该系统中受控电压(V0) (例如整流器(5)输出端的电压或者
电池(8)中的电压)的数值(X)的检测器装置(11);

10 连接到交流发电机(2)的磁场绕组(3)的驱动电路(12), 用来调节这
个绕组(3)中流动的电流;

以及一个连接到检测器装置(11)和驱动电路(12)的电气控制单元
(ECU), 它根据受控电压的数值, 依靠驱动电路(12)来控制交流发电机的磁
场绕组(3)中流动的电流;

该电压调整器的特征在于, 所述控制单元(ECU)是如下设置的:

15 计算并存储表征受控电压的目标值(X_{REF})及其真实瞬时值(X)之间误
差量(E)的连续数值(E(n));

计算并存储与在磁场绕组(3)中流动的电流的强度相对应的控制量(Y)
的连续数值, 这种计算依赖于此控制量(Y)的先前值(Y(n-1)、Y(n-2))以
及误差量(E)的瞬时值(E(n))和先前值(E(n-1));

20 当误差量(E)的瞬时值(E(n))或者当控制量(Y)的瞬时值(Y(n))及其
先前值(Y(n-1))之间的差值低于各自预定的门限值(E_{th} ; Y_{th})的时候, 对交
流发电机(2)的磁场绕组(3)中流动的电流的控制遵循一种常规的过程来进
行, 以便使该电流对应于计算出来的控制量(Y)的瞬时值(Y(n));

25 当误差量(E)的瞬时值(E(n))或者控制量(Y)的瞬时值(Y(n))及其先
前值(Y(n-1))之间的差值超过各自预定的门限值(E_{th} ; Y_{th})的时候, 并且只
要误差量(E)的数值保持高于一个预定的参考值(E0), 对磁场绕组(3)中流
动的电流的控制就遵循一种特殊的过程来进行, 以便使该电流对应于计算
出来的控制量(Y)的瞬时值(Y(n))加上一个预定的增量(ΔY).

2. 按照权利要求 1 所述的电压调整器, 其特征在于, 所述门限值(E_{th} ;

Y_{th}) 是恒定的。

3. 按照权利要求 1 所述的电压调整器, 其特征在于, 还包含检测器装置(15) 用于为所述控制单元(ECU) 提供指示所述交流发电机(2) 的转子(3) 的转速的信号(Φ), 而且所述门限值(E_{th} ; Y_{th}) 可以以预定的方式根据转子的转速而变化, 当转速增加时这些数值也增加。

4. 按照上述任何一项权利要求所述的电压调整器, 其特征在于, 还包含用于为所述控制单元(ECU) 提供指示所述交流发电机(2) 的转子(3) 的转速的信号(Φ) 的检测器装置(15), 该调整器的特征为: 当转子的转速大于一个预定的数值的时候, 所述控制单元(ECU) 仅仅依照常规的程序来控制场电流。

5. 按照权利要求 3 或 4 所述的电压调整器, 其特征在于, 所述另一个检测器装置包含一个方波形成电路(15), 它连接到交流发电机(2) 的电枢绕组(4) 中的一相绕组上。

6. 按照上述任何一项权利要求所述的电压调整器, 其特征在于, 用于检测受控电压的装置中包含两个可以分别连接到电池(8) 和整流器(5) 的输出端的输入端(16a, 16b), 而输入端(16a, 16b) 可以根据选择控制信号(SEL) 可选择性地连接到控制单元(ECU) 的一个输入端。

7. 按照权利要求 6 所述的电压调整器, 其特征在于, 所述控制单元(ECU) 采用了一种自动的过程来识别检测器装置(16) 的输入端(16a, 16b) 中的哪一个连接到电压产生和供给系统(1)。

说明书

一种特别适用于机动车辆的交流发电机的电压调整器

5 技术领域

本发明涉及用于机动车辆的电压产生和供给系统的电压调整器, 其中包括带有磁场绕组和电枢绕组的交流发电机, 它通过整流电路连接到电池以及一个可选择为连接或断开的电载荷。

更明确地说, 本发明的主题是包含如下内容的电压调整器:

10 用于采集该系统中受控电压、例如整流器输出端的电压或者电池中的电压的数值的检测器装置;

 连接到交流发电机的磁场绕组以便调节绕组中流动的电流的驱动电路;

 以及一个连接到检测器装置和驱动电路的电子控制单元, 它根据受控电压的数值依靠驱动电路来控制交流发电机的磁场绕组中流动的电流。

15

发明内容

本发明的目的是提出一种改进的电压调整器, 它能够使得当交流发电机转子的转动速度有变化时, 以及当连接的电气载荷发生变化时, 整流器输出端的电压或者电池中的电压基本上保持恒定, 它也能够连接了需要高强度的供给电流的电载荷的时候, 防止或者至少大大减少交流发电机对机动车辆引擎施加的阻抗扭矩的突然增大。

20

按照本发明, 利用了这样一种电压调整器来实现此目的以及其他目的, 其主要特征在于, 控制单元是如下设置的:

25 计算并存储表征受控电压的目标值及其真实瞬时值之间误差量的连续数值;

 计算并存储与在磁场绕组中流动的电流的强度相对应的控制量的连续数值。这种计算依赖于此控制量的先前值以及误差量的瞬时值和先前值;

 当误差量的瞬时值或者当控制量的瞬时值及其先前值之间的差值低于各自预定的门限值的时候, 对交流发电机的磁场绕组中流动的电流的控制遵循一

种常规的过程来进行，以便使该电流对应于计算出来的控制量的瞬时值；

当误差量的瞬时值或者控制量的瞬时值及其先前值之间的差值超过各自预定的门限值的时候，并且只要误差量的数值保持高于一个预定的参考值，对磁场绕组中流动的电流的控制就遵循一种特殊的过程来进行，以便使该电流对应于计算出来的控制量的瞬时值加上一个预定的增量。

附图说明

本发明进一步的特征和优点将在下面通过纯粹非限制性例子给出、并参考附图的详细描述变得明朗：

附图 1 是一个部分为模块形式的机动车辆的电压产生和供给系统的框图，其中包含一个依照本发明的电压调整器，

附图 2 是一个在依照附图 1 的产生系统中获取受控电压的电路的模块图，

附图 3 是一个关于依照附图 2 的电路的运作方法的流程图，

附图 4 展示的是一个包含在依照附图 1 的电压调整器中的驱动电路的结构模块图，

附图 5 展示的是一个依照本发明的电压调整器运作的流程图，

附图 6 定性地以实例的形式展示了在附图 1 的系统中把受控电压作为以横坐标给出的时间 t 的函数的曲线图。

实施例说明

在附图 1 中，总的用 1 来指示机动车辆中的电压产生和供给系统。

该系统包含一个交流发电机(总的用 2 指示)，其中包括一个磁场绕组 3 和一个多相位电枢或定子绕组 4。在附图 1 的实施方案中，后者是一个三相绕组，并包含三个以星型排列方式相互连接的绕组。

电动机 2 的电枢绕组 4 连接到一个已知类型的整流器电路 5，其中包含的一些二极管 6 连接成三相电桥。

整流器 5 有两个输出端 5a 和 5b，它们通过导线 7 连接到两极 8a 和 8b，这分别是蓄电池 8(例如铅酸电池)的负极和正极。

一般地，电池 8 上连接了一些可选择为连接或断开的电载荷。在附图 1 中，

这些载荷用单个可变的载荷 9 来表示，它可以通过开关 10 连入或断开。

在附图 1 中一般以 VR 来表示的电压调整器是与电压产生和供给系统相联系的。

5 电压调整器 VR 基本上包含一个用于获取产生系统 1 中的受控电压的数值的电路 11。而作为例子，此受控电压可以是整流器 5 的输出电压、或者电池 8 中的电压。

电路 11 连接到电子控制单元 ECU 的输入端，而 ECU 包含例如微处理器和相关的存储器等。

10 控制单元 ECU 连接到驱动电路 12，后者的输出连接到磁场绕组 3 的一个端口。在附图 1 中作为例子展示的实施方案中，磁场绕组 3 的另一个端口连接到了整流电路 5 的输出端口 5a。

极其简单地并以众所周知的方式，控制单元 ECU 根据电路 11 采集的受控电压的数值，依靠驱动电路 12 来控制在工作中的交流发电机 2 的磁场绕组 3 中流动的电流的强度。

15 电压调整器 VR 也可以包含用于驱动指示灯 L 的电路 13，其输入端连接到单元 ECU 的一个输出端。在附图 1 中作为例子展示的实施方案中，灯 L 安置于电路 13 的输出端与电池的正极之间，并与（例如与机动车辆的点火和起动机开关结合在一起的）开关 14 相串联，而且可以通过钥匙 K 进行操作。

20 出于下面即将更清晰阐明的原因，电压控制器 VR 可以有利地包含另一个输入电路 15，它连接到交流发电机电枢绕组 4 的一相上，以便为控制单元 ECU 的另一个输入端提供一个指示交流发电机转子转速的信号 Φ 。调整器 VR 的用于获取产生系统中的受控电压瞬时值的输入电路 11，它可以参考附图 2 和附图 3，（例如）以下文所描述的方式构成。

25 附图 2 中的输入电路 11 包含一个选择电路 16，它例如一个具有两个可以选择使用的输入端 16a 和 16b 的模拟复用器，用于分别采集整流器电路 5 的输出电压或者电池 8 中的电压作为受控电压。

根据控制单元 ECU 提供给电路 16 的逻辑控制信号 SEL 的电平，选择电路 16 的输出端的信号 V0 对应于整流器电路 5 的输出电压或者电池 8 中的电压。

选择电路 16 的输出端通过一个噪声抑制滤波器 18 连接到模拟/数字转换

器 17 的输入端。而转换器 17 的输出端连接到控制单元 ECU。

控制单元 ECU 对转换器进行控制, 以便从这里以预定的频率采集代表受控电压真实瞬时值的连续的数字信号 $X(n)$ 。

如前文所述, 上述的输入电路 11 可以用于监视整流器 5 的输出电压, 或者监视电池 8 中的电压。在后一种情形, 选择电路 16 的输入端 16a 必须连接到电池 8 的正极 8a; 而在前面一种情形, 该电路的输入端 16a 必须连接到整流器电路 5 的输出端 5a。

电气单元 ECU 可以有利地设置成自动识别输入电路 11 是处于这种或是处于那种连接状态, 这如同下文参考附图 3 的流程图所描述的一样。

为了识别选择电路 16 的正在使用的输入端是输入端 16a 还是输入端 16b, 可以设置控制单元 ECU 按照附图 3 的流程图执行一段程序。在开始(在附图 3 中以 50 表示)之后, 在接下来的步骤 51 中, 为单元 ECU 准备的这段程序向电路 16 发送一个信号 SEL(例如 $SEL = "1"$), 其状态或电平对应于当时在输入端 16a 采集的信号(如果有的话)。单元 ECU 接下来采集相应的数字信号 X (在附图 3 中的步骤 52)并验证(步骤 53)该信号是否在预定的范围之内。如果确实如此, 这就意味着选择电路 16 正在使用的输入端是输入端 16a, 因此在输入端 16a 和电池之间存在连接(在附图 3 中的步骤 54)。如果信号不在预定的范围之内, 控制单元 ECU 改变信号 SEL 的状态或电平(步骤 56), 以便在输入端 16b 采集的信号能够被送到电路 16 的输出端。

驱动电路 12 可以(例如)以附图 4 中所示的方式构成。在此实施方案中, 电路 12 包含一个标记为 19 的电路以产生一个固定频率但占空比可变(PWM)的驱动信号, 此电路的输出连接到功率驱动器级 20 的输入端, 作为示例, 功率驱动器级 20 通过采用一个连接到交流发电机的磁场绕组 3 的 MOSFET 晶体管来构成。

作为示例, 输入电路 15 可以包含一个方波形成电路, 它把从一个电枢绕组获得的相位信号转换成方波信号, 其频率与发电机转子的转速成比例, 因此也与机动车辆的内燃引擎的转速成比例。

不管是对产生系统 1 中哪个电压进行控制, 电压调整器 VR 的运作方式都将如下参考附图 5 的流程图进行描述。

此控制程序规定在“开始”步骤(附图5中的方框100)之后,在所讨论的时刻,由单元 ECU 采集相位信号 Φ 以及受控电压的数字数值 $X(n)$ (方框101)。

控制单元 ECU 接下来准备计算误差量 E 的瞬时值 $E(n)$ (方框102),这代表着受控电压的预定目标数值 X_{ref} 及其实际的瞬时值 $X(n)$ 之间的差值:

$$E(n) = X_{ref} - X(n)$$

控制单元也准备计算对应于在交流发电机的磁场绕组 3 中形成流动的电流的强度的控制量 Y 的瞬时值 $Y(n)$,这依赖于该控制量的先前值以及误差量 E 的瞬时值和先前值。 $Y(n)$ 可以方便地根据下式算出:

$$Y(n) = a_1 Y(n-1) + a_2 Y(n-2) + b_0 E(n) + b_1 E(n-1) \quad (1)$$

在上面的式子中, a_1 、 a_2 、 b_0 和 b_1 是根据系统 1 中采用的交流发电机预先确定的控制系数。此外, $Y(n-1)$ 和 $Y(n-2)$ 代表控制量 Y 两个先前(已存储)的数值。 $E(n)$ 是问题讨论所及的时刻误差量 E 的数值,而 $E(n-1)$ 是计算出来的该误差量紧邻的先前值。

用于预先确定控制系数 a_1 和 b_1 的方式可以使得控制算式(1)能够让交流发电机表现出期望的性能,换句话说,在电气负载和引擎的转速发生变化的时候,能够让它的输出电压或电池中的电压基本上保持恒定和稳定。

这些系数的预定值以及电压的目标值 X_{ref} 被保存于包含在控制单元 ECU 中的存储器件中。

在第一实施方案中,控制单元 ECU 设计成将计算出来的误差量的瞬时值 $E(n)$ 和有关的预定门限值 E_{th} 进行比较(附图5中的方框103)。

在第一种也是变通的实施方案中,控制单元 ECU 设计成检查控制量 Y 最近的增量,也就是差值 $Y(n) - Y(n-1)$ 是否超过了预定的门限 Y_{th} 。这也在附图5的方框103中示意。

无论在何种情形,如果 $E(n)$ 低于相关的门限 E_{th} 或者如果 $Y(n) - Y(n-1)$ 低于对应的门限 Y_{th} 。那么如同附图5的方框105中所述,控制单元 ECU 向驱动电路12发送一个对应于在所讨论的时刻计算出来的数值 $Y(n)$ 的信号,接下来再采集相位信号 Φ 和受控电压 X 的后续值(附图5中方框106,101以及后续的方框)。

只要 $E(n)$ 或者 $Y(n) - Y(n-1)$ 保持各自的门限之下, 则调整器 VR 继续依照上述的循环运作。驱动电路 12 从控制单元 ECU 收到的信号对应于在所讨论的时刻计算出来的 $Y(n)$ 的数值, 也对应于提供给功率驱动器 20 (附图 4) 的信号的一定的占空比数值, 而这控制着在交流发电机 2 的磁场绕组 3 中电流的强度。

如图 5 中方框 107 所示, 可以在上述的运作循环中有利地引入对信号 Φ 的周期 (T) 的一种检查; 如果此周期小于一个预定的门限值 T_{th} , 则可以“跳过”将 $E(n)$ 或者 $Y(n) - Y(n-1)$ 与各自的门限进行比较这一步, 而无论在何种情形下, 控制单元 ECU 将一个对应与 $Y(n)$ 的数值的信号提供给驱动电路 12。

对门限 T_{th} 进行选择以便使得其对应于机动车辆的内燃机一定的转速 (例如, 交流发电机转子的转速为 2800 转/分), 若在此数值之上, 则系统 1 中连接的电载荷产生的对电流汲取的突然增加无论如何都不容易对引擎的转速产生严重的影响。

然而, 当机动车辆的内燃机以低于对应于相位信号周期 T_{th} 的门限的转速运转时, 也就是说, 基本上当转速低到系统 1 中对电流汲取的突然增加可能严重影响到内燃机引擎的转速的时候, 为附图 5 的方框 107 的后续部分提供的控制功能将得以实施。根据本发明的电压调整器 VR 与众不同的特点实际上涉及的是这些条件下的运作。

由此, 设想内燃机引擎 (由此交流发电机 2 的转子也同样) 以相对较慢的速度旋转, 无论如何, 是低于对应于当相位信号 Φ 的周期 T 设定为门限值 T_{th} 的时候的数值。如果在这些条件下, 在某时刻, 计算出来的数值 $E(n)$ 变得大于相应的门限值 E_{th} 或者差值 $Y(n) - Y(n-1)$ 变得大于相应的门限 Y_{th} , 则控制单元 ECU 转而采用不同的策略来控制交流发电机的磁场绕组 3 中的电流 (附图 5 中方框 108 以及后续的方框)。

在描述这个控制场电流的方法之前, 从物理的角度可以指出条件 $E(n) > E_{th}$ 意味着受控电压相对目标值 X_{ref} 的降低已经超过了预定的数量。

另一方面, 条件 $Y(n) - Y(n-1) > Y_{th}$ 意味着: 为了将受控电压基本上保持在目标值, 需要增加的场电流超过了预定的数量。

因此上面所说的两个条件都指示着连接到电压产生和供给系统 1 的电载

荷 9 要求传输一个非常大的电流, 相应于此, 交流发电机 2 对内燃机引擎施加的阻抗扭矩将有一个潜在着危险的增量。

如同附图 5 的方框 108 所示, 当上述的条件中的某一个发生时, 控制单元 ECU 将提供给驱动电路 12 一个信号, 与其对应的不简单地是最近计算出来的 $Y(n)$ 的数值, 而是该数值上增加了一个预定的常数增量 ΔY 。

附图 6 定性地展示了系统 1 中受控电压 V_0 作为横坐标上给出的时间 t 的函数的曲线, 控制单元 ECU 周期性地对其连续的数值 $X(n)$ 进行采样和采集。

在附图 6 的图中, 电平 V_{ref} 代表受控电压将基本上保持的目标值; 此目标值对应于数字数值 X_{ref} 。

在同一图中, 电压门限 V_{th} 代表当误差量 $E(n)$ 的数值等于门限值 E_{th} 时受控电压下降到的数值; 或者代表当差值 $Y(n) - Y(n-1)$ 等于门限值 Y_{th} 时受控电压下降到的数值。受控电压 V_0 越过门限 V_{th} 的时刻用 t_1 指示。

从时刻 t_1 开始, 如图 5 中方框 108 所示, 控制单元 ECU 依照下式:

$$Y(n) = Y(n) + \Delta Y \quad (2)$$

以连续均匀增量的方式来驱动交流发电机中磁场绕组 3 中的电流, 而不是在上述公式 (1) 的基础上计算出来的 $Y(n)$ 的数值的基础上驱动该电流。

场电流连续的递增将引起受控电压 V_0 逐步地增长, 正如附图 6 中的 t_1 时刻之后的图定性指示的那样。

受控电压将保持增长, 直到其达到目标值 V_{ref} 附近, 而且特别地, 直到在随后的某个时刻 t_2 达到另一个门限 V_{th0} (附图 6) 的数值。

门限 V_{th0} 比门限 V_{th} 距离目标值 V_{ref} 要近得多。

当受控电压 V_0 达到并超出门限 V_{th0} 时, 误差量将等于并接着变得小于门限值 E_0 。

相应地, 在 t_1 和 t_2 之间的时段, 在实施场电流的递增之后, 控制单元 ECU 将检查误差 $E(n)$ 是否小于 E_0 (附图 5 中的方框 109)。如果实际情形不是如此, 则该单元进一步增加场电流 (附图 5 中的方框 110 以及接下来的方框 108)。

一旦受控电压 V_0 达到并超出门限 V_{th0} , 而误差 $E(n)$ 变得小于 E_0 的时候, 控制单元 ECU 认为受控电压突然下降的阶段已经结束了, 于是继续以时刻 t_1 之前所执行的方式来控制场电流, 或者说, 继续以上述从附图 5 的方框 101 开始的

流程进行控制。

门限 V_{th} 及其相应的门限 E_{th} 和 Y_{th} 可以有预定的常数数值。

5 然而，已经发现：对于连接的载荷所要求的电流提供一定增量，由此引起的受控电压的降低幅度将随着发电机转子的转速而变化的。换句话说，对于电流输出需求的一定增量，当发电机以低速转动时比起以相对较高速度转动时受控电压将遭受更为显著的下降。

10 根据前文所述的观点，为了更可靠更精确地控制场电流，上述的门限应该优选地不固定，而是依据一个预定的函数按照转速而动态地修改。出于此目的，控制单元 ECU 可以容易地采用门限 Y_{th} 或者随着转速增加而增加的门限 E_{th} ，而控制单元 ECU 可以(例如)仅仅通过测量相位信号 Φ 的周期或者频率便可推算出转速。

自然，只要本发明的原理保持不变，尽管相对于上文纯粹非限制性的、示例性的描述和阐明来说，实施方案的形式和构造的细节可以有大幅度的变化，但也不会因此而超出所附的权利要求限定的本发明的范畴。

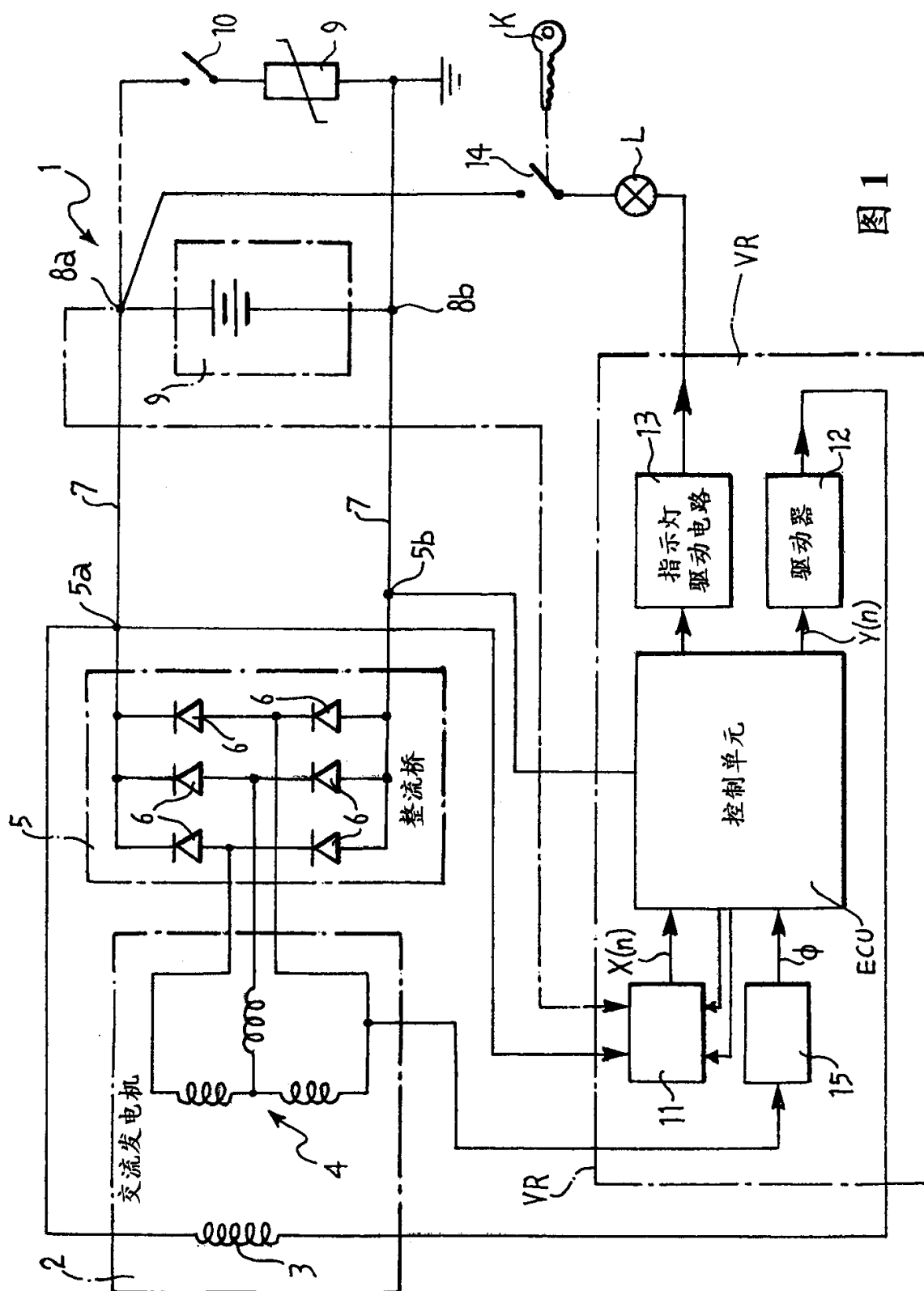


图 1

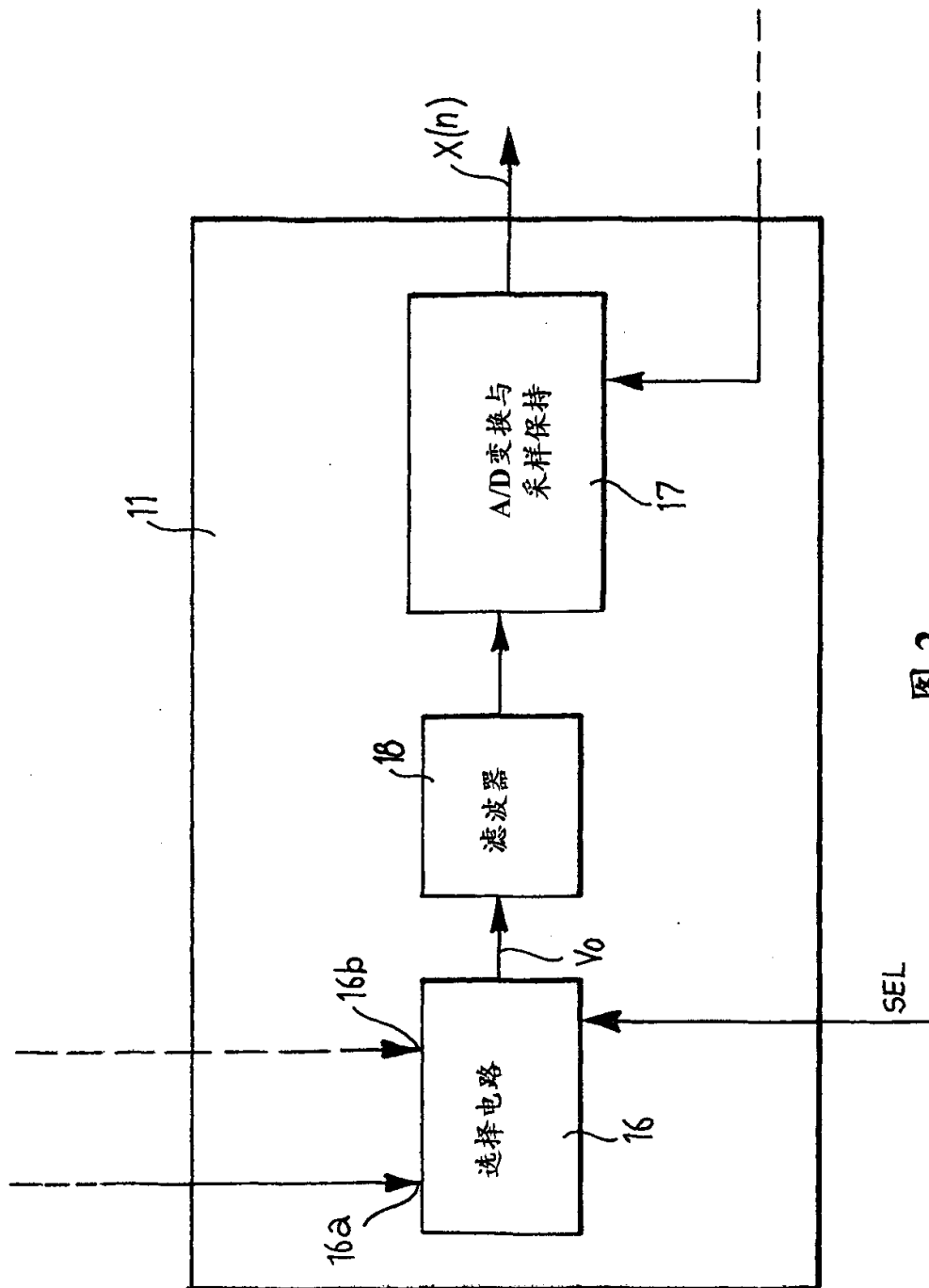


图 2

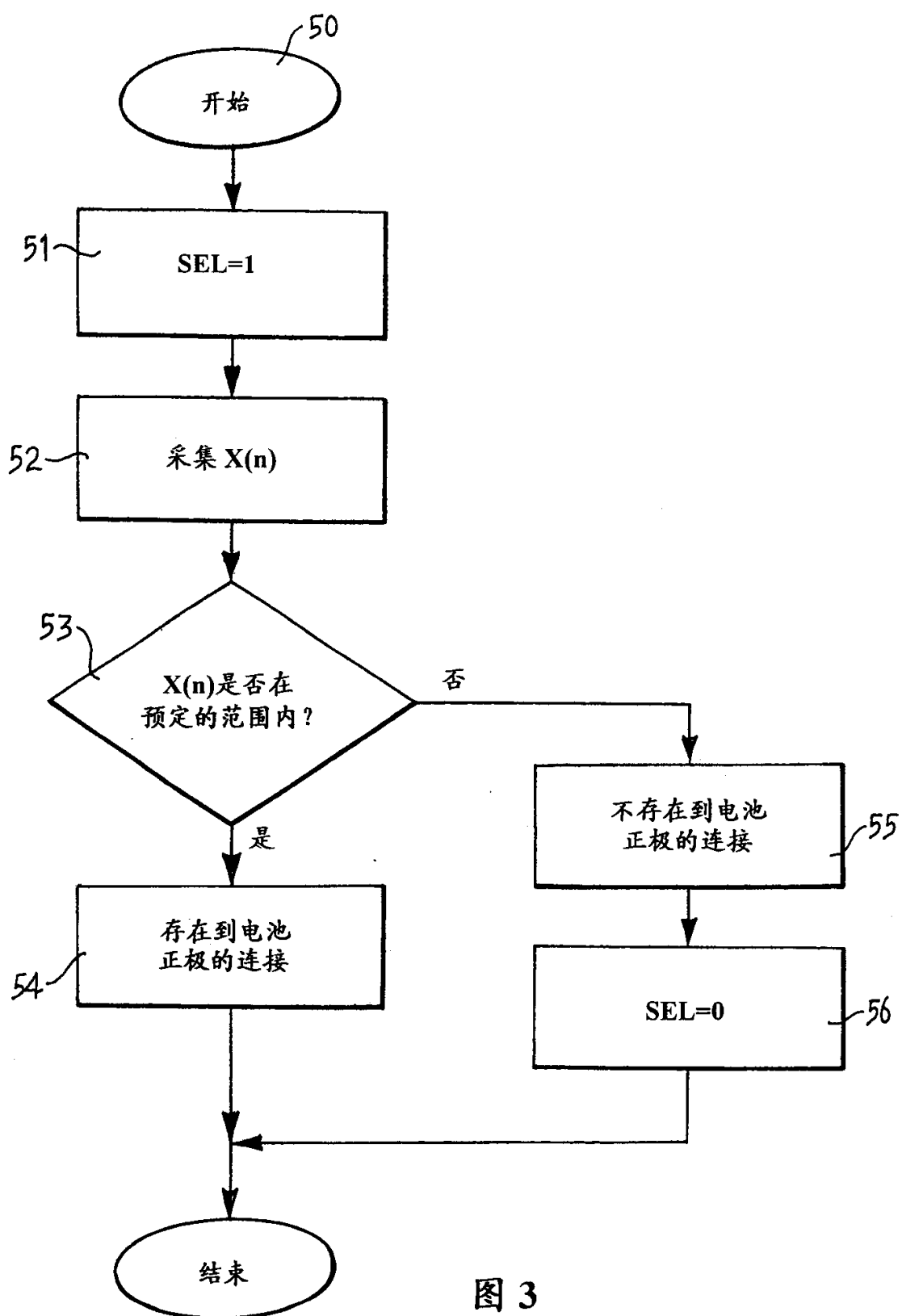


图 3

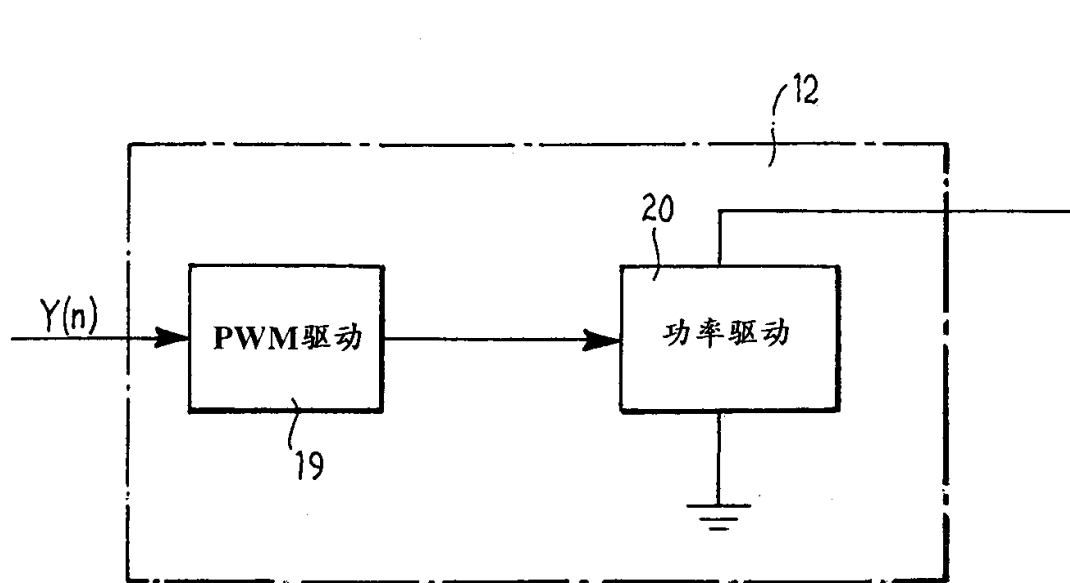


图 4

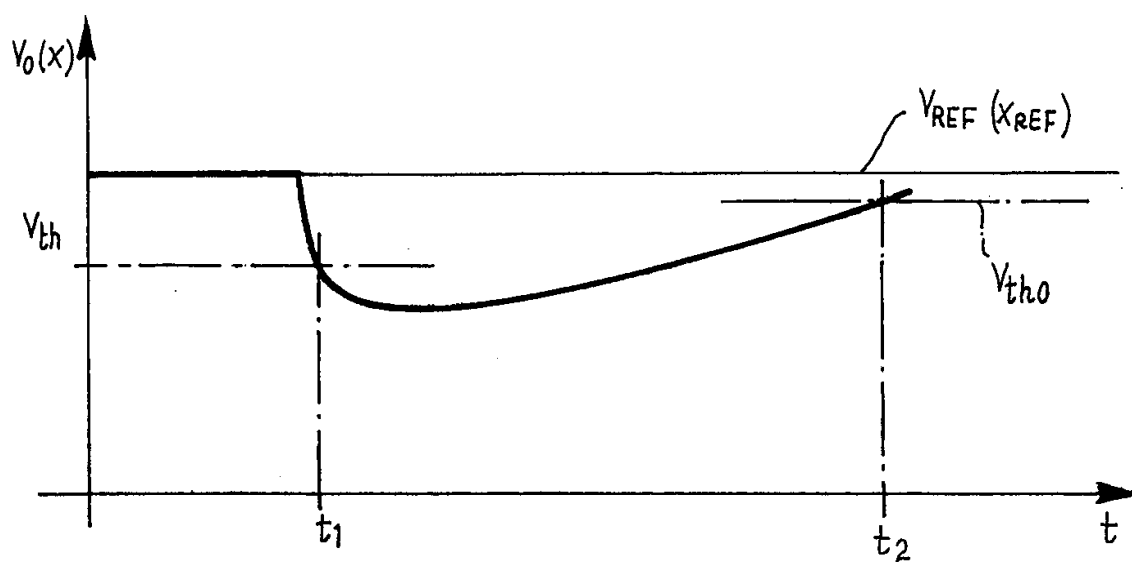


图 6

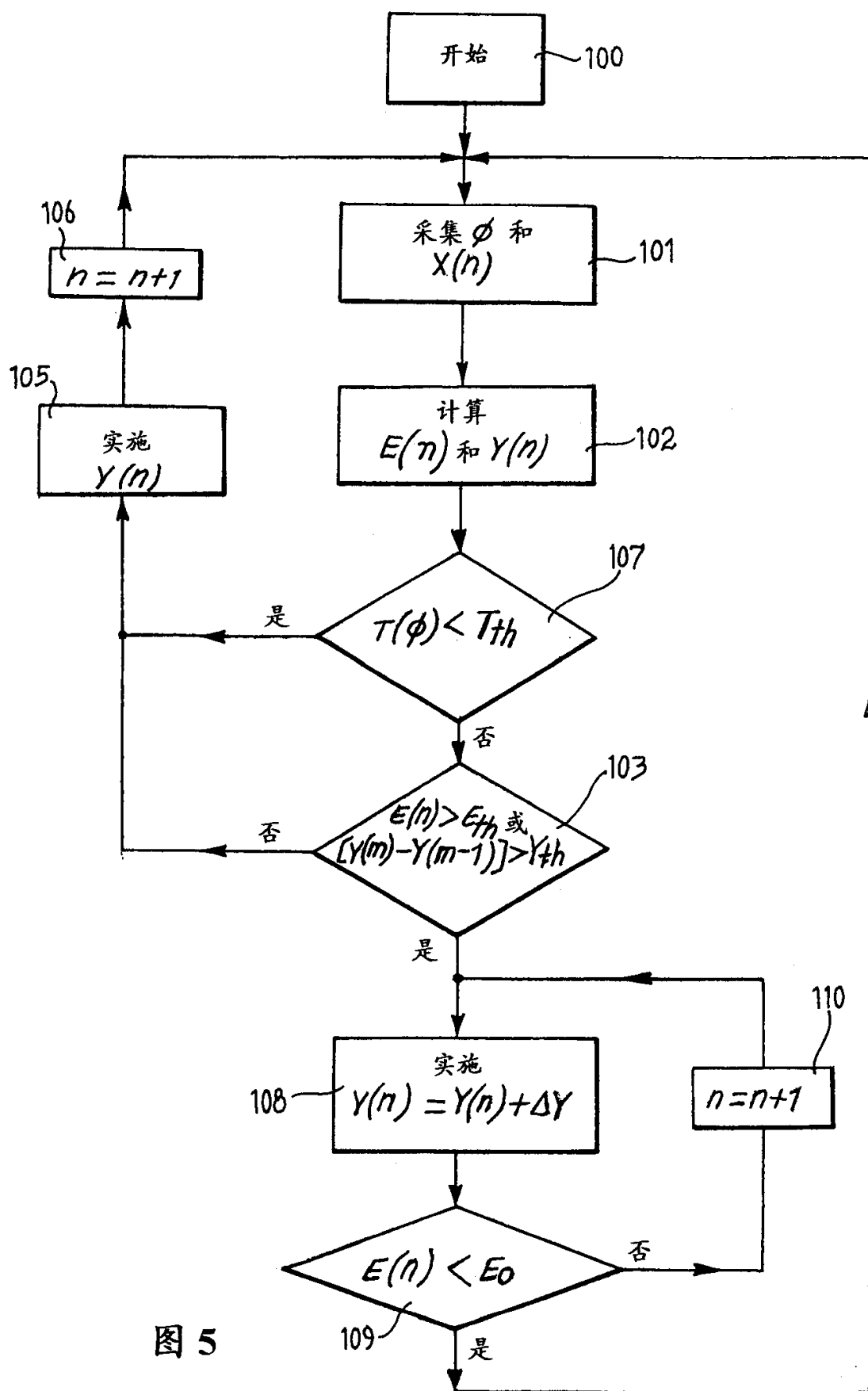


图 5